COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 JANVIER 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Des origines des animaux domestiques, et des lieux et des époques de leur domestication;* par **M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire.** (Extrait.)

« Des études sur l'anthropologie dont j'ai eu l'honneur de présenter quelques parties à l'Académie (1), m'avaient conduit à m'occuper, il y a plus de vingt ans, des origines de nos principaux animaux domestiques. J'ai été depuis ramené vers ces difficiles questions, par mes travaux de zoologie appliquée, et, dans ces derniers temps, par mes recherches sur l'histoire naturelle générale, et particulièrement sur l'espèce organique. C'est en vue de réunir, pour un livre que j'aurai bientôt l'honneur d'offrir à l'Académie (2), tous les éléments nécessaires à la discussion de la question de l'espèce, que j'ai dû m'occuper de nouveau de la détermination des origines des animaux domestiques, et essayer de la compléter autant que le permet l'état présent de nos connaissances.

» La marche que j'ai suivie est celle-ci :

» 1°. Extraire des ouvrages des naturalistes, et, à leur défaut, des historiens

(1) *De la possibilité d'éclairer l'histoire naturelle de l'homme par l'étude des animaux domestiques* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. IV, 1837).

(2) Le tome II (2e partie) de l'*Histoire naturelle générale des règnes organiques*. C'est pour ce livre qu'a été entrepris le travail dont nous donnons ici le résumé.

et des autres auteurs des diverses époques, les renseignements qu'ils ont recueillis sur les premières introductions des animaux domestiques; et pour les espèces dont la domestication se perd dans la nuit des temps, en déterminer du moins l'état chez les peuples de la haute antiquité, à l'aide des livres anciens de l'Asie, tels que la *Bible*, le *Zend-Avesta*, les *Védas* et les *Kings*, et des monuments de l'Égypte et de l'Assyrie (1).

» 2°. Rechercher à l'aide des faits de l'histoire naturelle, et par l'étude comparative des espèces sauvages et des races domestiques, les souches de celles-ci.

» 3°. Comparer les résultats obtenus par ces deux méthodes, et les contrôler les uns par les autres.

» Les résultats de ces deux méthodes concordent partout, sans exception, d'une manière satisfaisante. Ce qui ne veut pas dire qu'elles suffisent partout. La solution exacte et complète, c'est, ici, la détermination *spécifique* et *certaine* de la souche: on l'obtient dans la plupart des cas; mais dans d'autres, la détermination spécifique ne peut être mise complétement hors de doute, ou bien l'on n'arrive qu'à circonscrire la recherche de la souche entre deux ou quelques espèces voisines.

» Ce dernier cas se présente, par exemple, pour le mouton. Il est mentionné dans la *Genèse* (et dès ses premières pages), dans le *Zend-Avesta*, dans les *Védas* et dans le *Chou-king*. Il est par là même désigné comme un animal d'origine asiatique. En Asie, en effet, nous retrouvons des espèces très-voisines du mouton, mais aussi très-rapprochées les unes des autres, et à ce point qu'on n'a pu encore les bien distinguer. Pallas s'était donc trop hâté de conclure que le mouton descend de l'argali. La détermination spécifique nous échappe encore, et par conséquent, la solution n'est ici qu'approximative.

» Le bœuf est dans le même cas que le mouton, et ici il y a même quelques difficultés de plus.

» Pour le chat et la chèvre, on arrive au contraire à des déterminations spécifiques, par conséquent aussi précises que possible; mais elles ne sont pas exemptes de toute incertitude. Il est probable, non absolument certain, que le chat descend d'une espèce africaine, le *Felis maniculata*, et la chèvre d'une espèce asiatique, le *Capra ægagrus*.

---

(1) Qu'il me soit permis d'exprimer ici ma gratitude envers plusieurs de nos savants confrères de l'Académie des Inscriptions, E. Burnouf, Langlois, Dureau de la Malle, MM. Jomard et St. Julien, sans la bienveillance desquels je me serais sans nul doute égaré dès les premiers pas dans ces indispensables préliminaires de mon travail.

» Nous n'avons pas trouvé de preuves que le chat, quoi qu'en aient dit quelques auteurs, ait été domestiqué dès la haute antiquité dans l'Asie orientale. Le *Miao*, cité dans le *Li-ki*, est le chat, mais encore à l'état sauvage. Au contraire, quand de l'Asie nous passons à l'Égypte, les preuves de la domesticité abondent; plus directes même ici que pour aucun autre animal; car, indépendamment des peintures et des figures qui représentent le chat, on le trouve lui-même à l'état de momie dans les catacombes. C'est donc au voisinage de l'Égypte que nous sommes conduit à chercher la souche du chat, et c'est en effet en Nubie et en Abyssinie que se trouve l'espèce la plus voisine du chat domestique (1), et sa souche, selon MM. Temminck, Cretschmar, Ehrenberg et de Blainville, dont la détermination doit être adoptée comme très-probable, non cependant comme entièrement certaine. Ce qui est dès à présent démontré, c'est l'origine orientale du chat: l'espèce européenne dont on l'a si longtemps fait sortir en diffère par un caractère très-nettement distinctif.

» La chèvre est mentionnée aussi bien que le mouton dans les livres anciens de l'Asie. Nous l'avons, il est vrai, cherchée en vain dans le *Chou-king*, mais elle figure dans la *Genèse*, le *Zend-Avesta* et les *Védas;* elle existait donc dès la plus haute antiquité, outre l'Égypte, dans presque toute l'étendue de l'Asie, l'extrême Orient excepté. Or, c'est précisément en Asie, particulièrement dans les montagnes de la Perse et de l'Asie Mineure, que se rencontre l'égagre, si semblable au bouc par la plupart de ses caractères spécifiques, mais particulièrement par la forme très-caractéristique de ses cornes, qui sont comprimées et carénées, et par conséquent très-différentes de celles des bouquetins d'Europe et d'Afrique; ce qu'avaient reconnu il y a près d'un siècle Güldenstædt et Pallas, et ce qu'ont montré aussi récemment MM. Roulin, Brandt, Schimper et Sacc.

» La détermination de la souche est heureusement, dans un beaucoup plus grand nombre de cas, à la fois précise et certaine. On peut déterminer spécifiquement, d'après les faits de l'histoire naturelle et d'après les témoignages de l'histoire, les origines, non-seulement de tous les animaux plus ou moins récemment domestiqués, mais aussi de plusieurs de ceux que possédaient déjà les anciens, et même, parmi ceux-ci, de quelques-unes des espèces dont la domestication se perd dans la nuit des temps.

» Telle est, par exemple, parmi les Oiseaux, la poule. Le *Zend-Avesta* ne

---

(1) *Felis maniculata.*

laisse aucun doute sur la domestication de cet oiseau chez les antiques Parses ; la religion mazdéenne prescrivait même à tout fidèle de nourrir dans sa demeure un bœuf, un chien et un *coq*, « représentant du salut matinal. » Or l'Asie est précisément la patrie, non-seulement des coqs en général, mais d'une espèce dont les caractères sont fidèlement reproduits par plusieurs de nos races domestiques. On voit encore communément dans nos basses-cours des coqs exactement colorés comme le bankiva. M. Temminck, qui a le premier décrit le coq bankiva et signalé son étroite parenté avec nos races domestiques, le disait, il est vrai, originaire de Java, et d'autres l'ont fait venir des Philippines. Mais nous pouvons affirmer que ce coq se trouve sur le continent de l'Asie ; et par là disparaît la dernière des difficultés qu'avait rencontrées la détermination de l'origine du coq.

» Ces exemples suffiront, et nous ne saurions faire plus dans ce résumé, pour donner une idée de la marche que nous avons suivie. Le tableau synoptique qui suit, fera connaître les résultats auxquels nous avons été conduit en étudiant ainsi les 47 animaux que l'homme a réduits à l'état de domesticité (1).

» (*Voir* le Tableau, p. 130.)

» On a vu que les notions sur lesquelles se fonde la détermination des animaux domestiques, sont empruntées, les unes à l'histoire, les autres à la zoologie. Les conséquences auxquelles elle conduit sont aussi, les unes historiques, les autres zoologiques (2).

» Nous indiquerons succinctement les principales.

» I. La très-grande majorité des animaux domestiques appartient aux deux classes supérieures du règne.

» Et plus spécialement, pouvons-nous ajouter, aux Herbivores parmi les Mammifères, aux Granivores parmi les Oiseaux, et dans ces deux classes, aux groupes les plus remarquables par la précocité de leur développement. Sur 21 Mammifères, nous trouvons en effet 1 Rongeur précoce (3), 3 Pachydermes et 13 Ruminants, dont 10 sont des genres *Bos* et *Camelus* de Linné ;

---

(1) Nous n'avons pas compris dans ce Tableau les espèces dont la domestication a été tout récemment obtenue.

(2) Ou plutôt biologiques, car la plupart peuvent être étendues aux deux grands règnes.

(3) Le cochon d'Inde. Le second Rongeur domestique, le lapin, est aussi herbivore, mais non précoce.

et sur 17 Oiseaux, 8 sont des Gallinacés et 6 des Palmipèdes lamellirostres (1).

» Une prédominance aussi marquée des espèces végétivores et précoces ne saurait être fortuite : elle désigne, manifestement, les groupes qui les ont fournies, comme ceux qui réunissent les conditions les plus favorables à la domestication (2).

» L'histoire des bienfaits que nous ont légués nos ancêtres vient donc ici nous éclairer sur les services que nous-mêmes pouvons rendre à nos descendants. Les groupes qui nous ont déjà le plus enrichis, sont encore ceux auxquels nous avons à demander le plus de richesses nouvelles. Et c'est ce que confirme déjà l'expérience; car, parmi les animaux que des essais récents autorisent à dire, ou à demi conquis dès à présent, ou promis à une domestication prochaine, la plupart sont de même des Mammifères herbivores et des Oiseaux granivores.

» Cette remarque peut être rendue plus générale. Les classes qui, après les Mammifères et les Oiseaux, paraissent devoir fournir à l'homme le plus d'animaux utiles, sont encore celles qui déjà lui en ont donné quelques-uns : les Poissons et les Insectes.

» L'homme semble destiné à étendre peu à peu son empire, des sommités du règne animal à des êtres de presque tous les degrés. Il n'avait guère possédé, dans les temps les plus anciens, que des Mammifères; dans les temps modernes il a presque égalé à leur nombre celui des Oiseaux. Le rapide mouvement imprimé depuis quelques années, en France surtout, à la pisciculture et à la sériciculture, atteste que le moment est venu où vont se multiplier à leur tour les Poissons de nos viviers et les Insectes de nos magnaneries; et le progrès ne s'arrêtera pas là (3).

» II. Les animaux domestiques ont des distributions géographiques très-inégalement étendues. Tandis que les uns sont encore localisés, c'est-à-dire propres à un petit nombre de régions ou même à une seule, d'autres sont devenus cosmopolites; en d'autres termes, communs, sinon absolument à tous les peuples, du moins à toutes les parties du monde, et à la fois à leurs régions chaudes, tempérées et froides.

---

(1) Et 2 des pigeons; ceux-ci éminemment granivores, mais non précoces.

(2) Nous l'avons montré, dans un travail sur la *Domestication des animaux*, inséré dans nos *Essais de Zoologie générale*, p. 275.

(3) Si même il s'y arrête. Les progrès récents de l'*hirudiculture* permettent presque de placer dès à présent les Annelides au nombre des classes qui renferment des animaux domestiques.

TABLEAU SYNOPTIQUE D

Distribués par classes zoologiques , époq

ÉPOQUES de DOMESTICATION.	PATRIE — EUROPE. Mammifères.	Oiseaux.	Insectes.	ASIE. Mammifères.	Oiseaux.	Poissons.	Insectes.
TEMPS ANTÉ-HISTORIQUES				Chien (1). Cheval. Ane. Cochon. *Chameau.* *Dromadaire.* Chèvre. Mouton (2). Bœuf. *Zébu.*	Pigeon. Poule.		Ver à soie mûrier.
ANTIQUITÉ HISTORIQUE — ÉPOQUE GRECQUE.		Oie (4).	*Abeille ligur.*		Faisan ordin. Paon.		
ANTIQUITÉ HISTORIQUE — ÉPOQUE ROMAINE.	Lapin.	Canard ordin.					
ANTIQUITÉ HISTORIQUE — ÉPOQUE INDÉTERMINÉE.			Abeille ordin.	*Buffle.*			
ÉPOQUE INCONNUE.		Cygne.		*Renne.* *Yak.*	Tourterelle à collier.	Cyprin doré. Carpe (6).	
TEMPS MODERNES. — ÉPOQUE INDÉTERMINÉE.				*Arni* (8). *Gayal* (9).	Oie cygnoïde.		*Ver à s. du ri* *Ver à soie l'ailanthe*
TEMPS MODERNES. — XVIe SIÈCLE.							
TEMPS MODERNES. — XVIIIe SIÈCLE.					Faisan doré. F. argenté. F. à collier.		
TOTAUX..........	1	3	2	15	9	2	3
	TOTAL POUR L'EUROPE................. 6			TOTAL POUR L'ASIE....................................			

(1) Africain en même temps qu'asiatique. — (2) Africain en même temps qu'asiatique? — (3) Peut-être aussi asiatique.

MAUX DOMESTIQUES

mestication et patries originaires.

NAIRES.							
	AFRIQUE.		AMÉRIQUE.			TOTAUX.	OBSERVATIONS. (Les caractères italiques indiquent les animaux qui n'existent pas en France, ou n'y ont été que tout récemment introduits.)
mmifères.	Oiseaux.	Insectes.	Mammifères.	Oiseaux.	Insectes.		
t (3).						14	Domestiqués en Orient, dans les contrées ou au voisinage des contrées dont ils sont originaires. La plupart sont depuis longtemps cosmopolites, et ce sont les seuls qui le soient devenus.
	Pintade.					5	Domestiqués en Europe.
t (5).						3	Domestiqués en Europe.
						2	Domestiqués dans les contrées dont ils sont originaires.
		Abeille d'Égypte (7).	Cochon d'Inde *Lama.* *Alpaca.*			10	Domestiqués dans les contrées dont ils sont originaires.
					Cochenille,	6	Domestiqués dans les contrées dont ils sont originaires.
	Serin des Can.			Dindon. Canard musq.		3	Domestiqués en Europe.
				Oie du Canada		4	Domestiqués en Europe.
2	2	1	3	3	1	47	TOTAL POUR LES MAMMIFÈRES . 21 » POUR LES OISEAUX .... 17 » POUR LES POISSONS .... 2 » POUR LES INSECTES..... 7
L POUR L'AFRIQUE.................. 5			TOTAL POUR L'AMÉRIQUE..............,.... 7				

(4) Son origine européenne n'est pas certaine. Elle pourrait avoir été domestiquée en Asie. — (5) Peut-être européen.
(6) Peut-être européenne. — (7) Peut-être aussi asiatique. — (8) Mal connu. — (9) Id.

» Au nombre des animaux cosmopolites ne figure aucun de ceux dont la domestication est plus ou moins récente. Ce fait s'explique de lui-même, et ne mérite pas de nous arrêter.

» Nous ne voyons non plus, parmi les animaux cosmopolites, aucun Poisson, ni surtout aucun Insecte. Le ver à soie du mûrier, dont la domestication remonte au moins à quarante-cinq siècles, est lui-même loin d'être cosmopolite. Il a bien pu devenir commun aux cinq parties du monde, mais seulement à leurs régions chaudes et tempérées, et rien n'annonce qu'il en doive sortir, plus que ne l'ont fait l'arbre dont il se nourrit, et tous les végétaux cultivés originaires des mêmes contrées, et à plus forte raison plus chaudes encore.

» Au contraire, parmi les Mammifères et les Oiseaux dont la domestication est très-ancienne, non-seulement nous trouvons des animaux cosmopolites, mais c'est le plus grand nombre qui l'est devenu. Le cheval, le bœuf, le mouton, la chèvre, le chat et même le cochon, qu'on a souvent dit, mais à tort, limité aux climats chauds et tempérés; et de même, dans l'autre classe, la poule et le pigeon, sont répandus depuis l'équateur jusque sous de très-hautes latitudes, et pour notre hémisphère en particulier, jusqu'au cercle arctique. Mais le plus cosmopolite, c'est le chien. Où cesse la végétation et où s'arrête l'herbivore, le chien vit encore des restes de la chasse ou de la pêche de ses maîtres. Le même animal qui, au sud, veille sur les moutons sans laine de l'Africain, chasse pour l'Indien de l'Amazone, sert de nourriture au Chinois et défend les huttes du Papou, se retrouve au nord, gardant les rennes du Lapon, et traînant l'Eskimau jusque sur les glaces polaires.

» Les autres Mammifères très-anciennement domestiqués, l'âne, le chameau, le dromadaire et le zébu, sans avoir une distribution géographique aussi étendue, occupent néanmoins encore une grande partie de la surface du globe; et il en est de même de quelques autres espèces dont la domestication remonte à une époque beaucoup moins reculée, comme le buffle, l'oie, et même le canard. Ce dernier arrive, lui aussi, sur plusieurs points, au sud, jusqu'à l'équateur et dans l'hémisphère austral, et au nord, jusqu'au cercle arctique.

» III. La conséquence pratique de ces faits se présente d'elle-même. L'homme peut modifier considérablement la distribution géographique, sinon de tous les êtres organisés sur lesquels il peut lui convenir d'étendre son action, du moins d'une partie d'entre eux; sinon des Poissons, des Insectes et des autres Invertébrés, à l'égard desquels, comme à l'égard des

végétaux, son pouvoir semble beaucoup plus restreint, quoique considérable encore (1); du moins des deux classes supérieures du règne animal : en d'autres termes, et collectivement, des animaux à sang chaud, ou mieux à circulation double, à grande respiration, à température propre et indépendante de celle du milieu ambiant. Sur ces derniers, l'homme, à la faveur du temps, peut tout ce qu'il veut. Ce qu'il a fait dans le passé est la mesure de ce qu'il fera dans l'avenir. Des Mammifères et des Oiseaux des régions chaudes, il a obtenu, il peut donc obtenir encore, en ménageant les transitions, des races aptes à vivre sous le ciel du Nord, et réciproquement; et, abaissant graduellement les barrières qui séparent les espèces, les acclimater partout comme il s'y est acclimaté lui-même.

» IV. L'Orient, particulièrement l'Asie, est la patrie originaire de la plupart des animaux domestiques, et, notamment, de tous ceux dont la domestication est la plus ancienne.

» La conséquence de cette proposition, au point de vue de l'histoire naturelle appliquée, est facile à saisir : nul résultat n'est plus propre à mettre en évidence la possibilité d'augmenter considérablement le nombre de nos animaux domestiques. Quand une seule partie du monde, l'Asie, a donné à l'Europe plus de vingt animaux domestiques, et parmi eux tous ceux qui sont de première importance, est-ce assez d'en avoir obtenu quatre de l'Afrique, autant de l'Amérique, et pas même un seul de l'Australie et des archipels de la Polynésie?

» V. La prédominance des espèces d'origine orientale, et surtout asiatique, n'est pas, au point de vue ethnologique, d'un moindre intérêt. Les animaux domestiques, et de même les végétaux cultivés, par les modifications que l'homme leur a fait subir dans leur distribution primitive et leur organisation, sont comme autant de monuments de l'action et du pouvoir de l'homme dans les temps anciens; et la détermination de leur origine géographique et du lieu de leur première domestication ne saurait manquer de jeter du jour sur l'origine géographique de l'homme lui-même et sur le lieu de sa première civilisation (2). Si, comme l'attestent les plus anciennes et les plus

(1) Pour les animaux à sang froid, j'avais déjà fait, *Animaux utiles*, p. 147, la réserve que je renouvelle ici.

(2) Comme je l'ai établi dans le Mémoire plus haut cité : *De la Possibilité d'éclairer l'Histoire naturelle de l'homme par l'étude des animaux domestiques*.

En raison de la similitude des vues présentées dans ce Mémoire, et de celles de Dureau de

respectables traditions, « les hautes terres de l'Asie » ont été « le premier séjour » de l'homme; si, « dans ces mêmes terres, sont nés les arts de première nécessité (1), » c'est manifestement aussi dans les hautes terres de l'Asie que nous devons chercher les souches de nos plus anciennes et de nos principales espèces; et si c'est là que nous les trouvons en effet, n'est-il pas vrai de dire que ce qui était déjà une vérité traditionnelle devient une vérité de fait?

» Or, c'est précisément à ce résultat que la science nous conduit. Sur 47 animaux domestiques, 29, dont 13 très-anciennement possédés par l'homme, sont d'origine asiatique. Parmi eux sont, sans aucune exception, tous ceux qui sont de première nécessité, soit pour nous, comme le cheval, le bœuf, le mouton, le cochon, le chien, la poule et d'autres encore; soit pour les peuples de l'Asie et de l'Afrique, comme le chameau, le dromadaire et le zébu, après lesquels peut être cité le ver à soie.

» En face d'un résultat aussi tranché, le doute n'est plus permis, et la notion de l'origine asiatique de nos principaux animaux domestiques est assez solidement établie pour devenir à son tour un point de départ vers d'autres vérités (2).

---

la Malle (Voy. ci-après note), je ferai remarquer qu'un extrait de mon travail avait paru à l'avance dans le *Bulletin de la Société des Sciences naturelles*, p. 53; 1835.

(1) Buffon, *Suppl. V*, *Epoques de la nature*, p. 190; 1778.

(2) La notion de l'origine asiatique des principaux animaux domestiques (et l'on pourrait ajouter des principaux végétaux cultivés) n'est rien moins que nouvelle pour la science. Dès l'antiquité, Strabon avait dit, d'après Mégasthène : « Une grande partie des animaux que » nous avons à l'état domestique vit sauvage en Asie. » Et Élien avait été bien plus explicite encore : « Dans les montagnes intérieures et presque inaccessibles de l'Inde se trouvent, dit-on, » sauvages les mêmes animaux qui sont domestiques chez nous. Les brebis, les chèvres, les » bœufs errent à leur volonté, et les chiens sont libres. »

Mais ce n'étaient là que des assertions, et jusque dans la seconde partie du XVIIIe siècle, les naturalistes n'avaient pas cru devoir s'y arrêter. Les ont-ils même connues? C'est à Güldenstædt et à Pallas qu'on doit de les avoir reproduites, discutées et déjà même justifiées par les faits pour six espèces de quadrupèdes domestiques. Dans notre siècle, elles ont été reprises par quelques naturalistes et érudits, et étendues par eux, et surtout par Link et Dureau de la Malle, à d'autres espèces; « à presque toutes, à onze sur douze », disait Dureau dans ses derniers travaux de zoologie historique. La douzième, celle qu'il laissait à regret à l'Europe, entraîné par l'exemple et l'autorité de Cuvier, c'était le bœuf. Mais cette exception doit disparaître à son tour. Le bœuf, et de même son congénère le zébu, sont asiatiques comme tous les autres Ruminants domestiques; et, parmi les animaux très-anciennement domestiqués, le nombre

» VI. Les animaux domestiques, classés dans notre tableau selon leurs rapports zoologiques et leurs origines géographiques, y sont en même temps distribués selon l'ordre chronologique de leur domestication. De là d'autres résultats dont le premier est celui-ci :

» Les espèces les plus utiles à l'homme ont été domestiquées non-seulement dès l'antiquité, mais dès l'époque la plus reculée de l'antiquité, dès les temps anté-historiques (1).

» Il devait en être ainsi. Les espèces utiles sont aux espèces de simple agrément ce que le nécessaire est au superflu. Aussi ont-elles de beaucoup précédé les autres. Parmi les animaux, nous devons la plupart des premières, et parmi elles, sans exception, toutes celles qu'on a si justement dites de première nécessité pour l'homme, aux peuples pasteurs de l'Orient. Ce sont les Grecs, amis du beau sous toutes ses formes, qui ont commencé à placer à côté des espèces utiles des espèces d'ornement : le faisan et le paon sont des trophées durables de leurs passagères conquêtes en Asie.

» VII. C'est chez les animaux très-anciennement domestiqués qu'on rencontre les extrêmes des modifications produites par la domesticité et la culture ; ce qu'on eût pu annoncer à l'avance ; car il existe des relations faciles à saisir entre l'ancienneté de la possession par l'homme d'un animal, son extension à la surface du globe, le nombre et la diversité des conditions d'existence dans lesquelles il a été placé, et le nombre et l'importance des variations qu'il a subies.

» Eût-on pu prévoir de même cet autre résultat de l'observation des animaux domestiques? Chez ceux mêmes qui ont le plus varié, on trouve des

---

total des animaux s'élève, pour l'Asie, non à onze sur douze, mais à treize sur quatorze.

Dureau de la Malle avait donc encore plus raison qu'il ne le croyait lui-même lorsqu'il disait : « L'histoire naturelle, quoique procédant par d'autres moyens que la philologie, » confirme ce fait remarquable », depuis longtemps reconnu, « qu'antérieurement aux temps » historiques, il est venu dans notre Occident une grande immigration des peuples orien- » taux qui nous ont apporté les éléments de leur langage, leur civilisation et leurs ani- » maux. »

(1) Cette proposition, qui est vraie sans aucune exception pour les animaux, peut être étendue, sauf quelques réserves, aux végétaux. L'origine de la culture des principales plantes alimentaires, le blé, l'orge, la vigne, le dattier, se perd dans la nuit des temps, aussi bien que celle de la domestication du bœuf, du mouton, de la chèvre, du cheval, du chameau. Dès la plus haute antiquité aussi, on possédait une plante textile comme un insecte industriel : le lin est peut-être aussi anciennement cultivé que le ver à soie.

races très-semblables au type primitif. Pour la couleur elle-même, à peine y a-t-il quelques espèces, et *pas une seule chez les Oiseaux*, où l'on ne voie subsister, dans une ou quelques races, les caractères des ancêtres sauvages. Cette persistance de la coloration primitive peut même se rencontrer chez des animaux à d'autres égards très-modifiés; elle reste parfois le seul indice d'une filiation partout ailleurs effacée par le temps.

» VIII. Nous avons, chez nous, parmi nos animaux les plus rustiques et les plus abandonnés à eux-mêmes, quelques-unes de ces races restées voisines du type primitif; mais la plupart d'entre elles existent chez les peuples encore barbares et surtout sauvages; et chez ceux-ci, fait très-digne de remarque, il n'y en a pas d'autres.

» Si bien qu'en comparant dans leur ensemble les animaux domestiques des différents peuples, on arrive à ces résultats, dont le premier a depuis longtemps fixé l'attention :

» Où l'homme est très-civilisé, les animaux domestiques sont très-variés, soit comme espèce, soit, dans chaque espèce, comme race; et parmi les races, il en existe de très-différentes entre elles et de très-éloignées du type primitif.

» Où, au contraire, l'homme est lui-même près de l'état de nature, ses animaux le sont aussi : son mouton sans laine est encore presque un mouflon, son cochon ressemble au sanglier, son chien lui-même n'est qu'un chacal apprivoisé; et ainsi des autres, s'il en a.

» Ou, en d'autres termes :

» Le degré de domestication des animaux est en raison du degré de civilisation des peuples qui les possèdent (1).

» Proposition qu'il est même possible de rendre plus générale : car des faits analogues se présentent dans le règne végétal, mais ici bien moins tranchés. Au dernier échelon de la vie sociale, l'homme, seulement chasseur

---

(1) Ce que j'ai indiqué depuis longtemps dans mon *Histoire générale des anomalies de l'organisation*, t. I, 1832, p. 219. Mais il n'est encore question ici que du chien.

Voyez aussi une courte Note insérée dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 1850, t. XXX, p. 392, et relative à une communication de M. Trémaux, *Ibid.*, p. 391. « Sur le Nil bleu, disait ce voyageur, les hommes ont les cheveux lisses, » et les moutons sont laineux. Au contraire, un peu plus haut, et là même où l'homme » prend des cheveux laineux, le mouton n'a plus de laine; il est couvert de poils. » Ce contraste, qui avait paru fort singulier, rentre dans le fait général que je viens d'énoncer.

ou pêcheur, peut bien avoir encore, et il a le plus souvent un ou quelques animaux sauvages, mais il n'a pas de végétaux cultivés; et, par conséquent, nous n'avons plus à opposer ici au plus haut degré de la civilisation le terme extrême de la barbarie. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur l'accélération séculaire du moyen mouvement de la lune; par* **M. DELAUNAY.**

« Dans les calculs que j'ai effectués précédemment pour déterminer les nombreuses inégalités lunaires dues à l'action perturbatrice du soleil, j'ai fait abstraction d'un certain nombre de circonstances qui contribuent à modifier le mouvement de la lune, afin de concentrer exclusivement mon attention sur la partie de la question qui est de beaucoup la plus ardue par la longueur énorme des calculs qu'elle nécessite. C'est ainsi que je n'ai pas tenu compte des inégalités qui affectent les éléments du mouvement elliptique apparent du soleil : j'ai traité ces éléments comme des quantités constantes. Dès que j'eus achevé les calculs relatifs à la question ainsi simplifiée, une de mes premières préoccupations a été de voir comment je pourrais les compléter en y ajoutant les termes dus à la variabilité de ces éléments elliptiques regardés provisoirement comme constants.

» On sait que c'est à cette cause que Laplace a rattaché l'accélération séculaire du moyen mouvement de la lune, en montrant qu'elle est due à la variation de l'excentricité de l'orbite apparente du soleil. L'étude de cette question spéciale me présentait d'autant plus d'intérêt, que la valeur obtenue par M. Plana pour cette accélération séculaire, d'après la théorie de Laplace, a été contestée depuis par notre savant Correspondant M. Adams, qui a trouvé qu'on devait lui apporter une importante correction. M. Adams, pour motiver cette correction, se fonde sur ce que la vitesse aréolaire moyenne de la lune autour de la terre, au lieu d'être absolument constante, comme Laplace le suppose, est réellement altérée par la variation de l'excentricité de l'orbite apparente du soleil autour de la terre (*).

(*) D'après M. Plana, l'équation séculaire qui doit être jointe à la longitude moyenne de la lune est, en s'en tenant aux premiers termes,

$$-\left(\frac{3}{2}m^2 - \frac{2187}{128}m^4\right)\int(e'^2 - E'^2)\,ndt.$$

m désigne le rapport des moyens mouvements du soleil et de la lune, n le moyen mouve-

» Dans la méthode que j'ai adoptée pour faire le calcul des inégalités lunaires, la question se trouve ramenée dès l'origine a une simple question d'analyse. Les équations différentielles étant établies tout d'abord en tenant compte des diverses circonstances qui peuvent influer sur le mouvement de la lune, on n'a plus à s'occuper que d'en effectuer l'intégration, sans avoir à examiner si telle ou telle quantité doit être traitée comme constante ou comme variable d'après la nature du mouvement qu'on étudie. Il ne s'y rencontre, en un mot, aucune de ces considérations délicates, telles que celle qui avait échappé à Laplace et que M. Adams a signalée depuis. Je me trouvais donc dans les meilleures conditions pour examiner ce point particulier de la théorie de la lune et pour y apporter une entière certitude.

» Les calculs auxquels je me suis livré dans ce but m'ont fait voir que M. Adams est complétement dans le vrai. En m'arrêtant au même degré d'approximation que lui, j'ai obtenu un résultat absolument identique avec le sien, et cela sans qu'il y ait la moindre ressemblance entre les calculs que nous avons effectués l'un et l'autre pour y arriver.

» Je ne suis pas encore en mesure de faire connaître la valeur numérique de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la lune, avec toute l'approximation que mes recherches comportent. Mais j'ai pensé que je ne devais pas attendre plus longtemps pour faire part à l'Académie de la confirmation complète que j'ai obtenue pour la modification indiquée par M. Adams dans la théorie de Laplace. »

---

ment de la lune, e' l'excentricité de l'orbite du soleil, et E' la valeur de la même excentricité à une époque particulière. M. Adams montre que cette expression doit être remplacée par la suivante :

$$-\left(\frac{3}{2}m^2 - \frac{3771}{64}m^4\right)\int(e'^2 - E'^2)\,ndt.$$

La différence entre ces deux expressions est

$$\frac{5355}{128}m^4\int(e'^2 - E'^2)\,ndt\,;$$

et, en la réduisant en nombres, elle devient

$$-1'',66\left(\frac{t}{100}\right)^2,$$

t étant exprimé en années.

CHIMIE. — *Question des corps simples : Communication de* **M. Dumas**, *à l'occasion d'une Note de* M. Despretz, *imprimée dans le* Compte rendu *de la précédente séance.*

« M. Dumas expose verbalement qu'il croyait avoir suffisamment établi, comment il était fondé à penser avec tous les chimistes :

» 1°. Que les corps appelés simples sont ceux qui ayant résisté jusqu'à présent à toutes les forces connues sont considérés comme les éléments pratiques de la chimie;

» 2°. Que rien ne prouve néanmoins que ce soient là les éléments vrais, les derniers éléments des corps;

» 3°. Qu'il n'y a même aucun moyen de le prouver.

» Il regardait ces principes généraux comme clairs, concluants et incontestables.

» Il n'avait donc pas jugé bien utile d'exposer devant l'Académie les motifs, très-réfléchis du reste, qui l'avaient déterminé à penser que les expériences particulières sur les corps simples publiées par M. Despretz n'étaient ni nécessaires dans l'état de la science, ni décisives, il s'en faut bien.

» Mais puisque M. Despretz insiste, fort de l'appui que ses résultats auraient rencontré, hors de l'Académie apparemment, M. Dumas se trouve obligé à dire ce qu'il pense de ses expériences, et s'il le fait avec regret, il le fera du moins en toute sincérité.

» M. Despretz a fait seize expériences tendant à établir que les corps simples de la chimie seraient indécomposables, soit actuellement, soit à jamais. Dans la première supposition on les trouve bien inutiles, dans la seconde tout à fait insuffisantes.

» De ce nombre, il y en a dix qui doivent être écartées (1), car elles prouvent seulement que les métaux sur lesquels M. Despretz opérait étaient purs. Ce sont, par exemple, celles où il distille du zinc ou du cadmium en fractionnant les produits; celles où il précipite le cuivre par fractions d'une dissolution, soit qu'il emploie la pile, le zinc, le carbonate de soude ou l'hydrogène sulfuré; celle où il précipite le plomb par fractions successives au moyen du carbonate de soude.

» En effet, M. Despretz s'est servi, dans ces expériences, d'une méthode bien connue des chimistes qui leur permet de séparer des corps mélangés soit en concentrant les matières les plus volatiles dans les premiers pro-

(1) *Exp.* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12 et 13.

duits d'une distillation et les moins volatiles dans les derniers, soit en concentrant les matières les plus réductibles dans les premiers produits d'une réduction et les moins réductibles dans les derniers. Mais cette méthode n'a jamais été appliquée par personne en vue de détruire des composés rebelles et ne peut pas l'être, les forces qu'elle met en œuvre étant insignifiantes.

» On ne s'avisera jamais de dire que l'eau est un corps simple, quoique depuis la première goutte qui coule de l'alambic jusqu'à la dernière, elle possède toujours les mêmes qualités.

» Si les corps simples étaient décomposables par des procédés aussi doux, il y a, certes, longtemps qu'ils seraient tous décomposés.

» Je regarde également comme inefficaces les deux expériences où M. Despretz, ayant porté du fer ou du platine *au rouge presque blanc*, constate qu'il n'a décomposé ni l'un ni l'autre de ces deux métaux (1). Il m'est arrivé si souvent, comme à tous les chimistes, de les chauffer *au rouge tout à fait blanc*, c'est-à-dire à la température de leur fusion et au delà, sans les décomposer et sans en être surpris, que je ne comprends pas ce que M. Despretz pouvait attendre de ces deux expériences.

» M. Despretz constate que des étincelles électriques fournies par un appareil capable de décomposer tout à fait l'ammoniaque, mais pas tout à fait le gaz oléfiant, n'ont décomposé ni l'azote ni l'oxygène (2). Mais combien de physiciens ou de chimistes avaient déjà reconnu que de tels gaz résistent à de bien plus longues et bien plus rudes épreuves! L'histoire de la science est pleine de leurs enseignements, et ces nouveaux essais ne nous apprennent rien de plus.

» M. Despretz trouve que du plomb placé dans le circuit de la pile ne se décompose pas. Mais à quoi pouvait servir une telle expérience? La conductibilité physique d'un métal n'est-elle pas un obstacle très-sérieux à l'action chimique du courant? Est-il bien certain qu'un alliage, c'est-à-dire le plus faible des composés chimiques, qu'un amalgame même que la cristallisation détruit, eussent été décomposés en pareil cas par la pile?

» Enfin, M. Despretz trouve que dans une dissolution de plomb, la pile sépare du plomb au pôle négatif et du bioxyde de plomb au pôle positif (3). Il croit qu'on aurait dû obtenir ainsi deux plombs différents, en rapport par leurs propriétés avec les deux pôles qui les auraient recueillis. Mais il est facile de voir que le plomb qui se porte au pôle négatif est le seul que l'élec-

---

(1) *Exp.* 15 et 16.

(2) *Exp.* 14.

(3) *Exp.* 8.

tricité sépare. Celui qui se dépose au pôle positif sous forme de bioxyde entre dans un produit accidentel constitué par une action chimique indépendante de l'électricité. La formation de ce bioxyde résulte de l'union de l'oxygène naissant avec la base du sel, de même qu'on voit l'oxygène naissant convertir l'alcool en vinaigre dans certaines expériences où des solutions alcooliques sont soumises à l'action de la pile. L'électricité ne figure dans ces résultats que comme une cause ou force qui met l'oxygène en liberté. L'identité du plomb recueilli sous forme métallique au pôle négatif et du plomb recueilli sous forme de bioxyde au pôle positif pouvait donc être prévue.

» Dans ma première communication à l'Académie, tout en reconnaissant que les corps réputés simples semblent se rapprocher des radicaux de la chimie organique : 1° parce que leurs équivalents sont des multiples d'une certaine unité; 2° parce qu'il existe entre les équivalents d'une même famille de ces corps des rapports analogues à ceux qui se reconnaissent dans les séries formées par les radicaux de la chimie organique, je disais, avec tous les chimistes :

« Que les radicaux de la chimie minérale diffèrent néanmoins des radi-
» caux de la chimie organique par une stabilité infiniment plus grande et
» telle, qu'ils résistent à toutes les forces dont la chimie dispose. »

» Lorsque M. Despretz, qui aurait pu citer cette phrase, est venu annoncer un an plus tard qu'il n'avait pas pu décomposer les corps simples, il ne disait donc rien qui fût bien nouveau et surtout qui fût en désaccord soit avec ma conviction personnelle, soit avec celle de tous les chimistes, conviction fondée sur l'ensemble des faits que possède la science.

» Ces faits sont connus de tous. C'est sur eux que repose le fondement même de nos doctrines. Ils établissent incontestablement que les forces dont nous disposons sont impuissantes à opérer la décomposition des corps réputés simples. Ils laissent toutefois le droit de dire que nul ne pourrait prouver que cette décomposition soit impossible en principe.

» Bref, entre les opérations où chaque jour toutes les forces de la physique et toutes les énergies de l'affinité chimique sont mises en jeu sous nos yeux et les moyens de destruction relativement innocents employés par M. Despretz, il y a une distance immense, et des expériences du genre de celles qu'il a publiées, inutiles pour prouver que les corps réputés simples sont actuellement indécomposables, sont incapables de démontrer qu'on ne les décomposera jamais. Telle est ma ferme conviction, de telles expériences n'ajoutent rien à la science et n'apprennent rien à personne. »

« **M. Despretz**, après avoir entendu M. Dumas, prie son confrère d'insérer dans le *Compte rendu* ce qu'il vient de dire devant l'Académie. »

« **M. Dumas** ne considère pas cette insertion comme bien utile; mais, puisque son honorable confrère exprime le désir qu'elle ait lieu, naturellement aucune objection ne saurait s'élever de sa part. »

CHIMIE. — *Différence entre l'analyse immédiate des produits de l'organisation et l'analyse minérale; remarques de* **M. Chevreul** *à l'occasion de la présente discussion.*

» Après avoir entendu la lecture du Mémoire de M. Despretz, mon intention avait été non de le soumettre à un examen critique, mais d'exposer quelques considérations relatives à l'analyse chimique telle que je l'envisage aujourd'hui, après avoir formulé la différence réelle existante entre l'analyse immédiate des produits de l'organisation et l'analyse minérale. La lecture que vient de faire M. Dumas m'engage à indiquer dès aujourd'hui ces considérations, considérations qui seront développées plus tard avec les détails convenables.

» Grâce à l'isomérisme en général et à l'isomérisme en particulier concernant les espèces chimiques d'origine organique, on peut poser en principe que la condition fondamentale d'une analyse immédiate des produits de l'organisation est que les moyens de l'analyse, comprenant, et les circonstances de température, d'électricité, de pression, etc, et la nature des corps employés comme réactifs, soient incapables de troubler l'arrangement des atomes constituant les molécules respectives des principes immédiats qu'il s'agit de séparer, puisque nous savons aujourd'hui que les mêmes éléments unis en même proportion peuvent donner naissance à des composés les plus différents, par exemple, à un principe propre à l'alimentation et à un principe délétère. De là, la conséquence de n'employer que des dissolvants d'abord, ensuite des corps plus énergiques, mais dont l'énergie cependant ne va pas jusqu'à changer l'arrangement des atomes des espèces chimiques dont les propriétés sont inconnues de l'opérateur.

» Dans l'analyse des produits inorganiques, on peut employer avec avantage, et toujours sans inconvénient, les forces et les corps les plus énergiques, parce que le but de l'analyse est de connaître la nature des corps simples et leurs proportions respectives. Ce n'est qu'après cette connaissance acquise qu'on cherche à remonter à la composition immédiate de cette matière, par des considérations que peuvent suggérer des expériences ou de simples vues relatives à l'arrangement des atomes dans la matière analysée.

» J'ai exposé à l'Académie brièvement sans doute, mais d'une manière claire et précise cependant, dans l'introduction à mon analyse du *suint*, la marche à suivre lorsqu'il s'agit de l'analyse organique immédiate, marche qui consiste essentiellement, en recourant surtout aux dissolvants faibles, à concentrer dans des fractions de la masse à analyser, chacune des propriétés les plus remarquables qu'une première étude, qui comprend l'emploi des réactifs, a fait connaître.

» Voilà la différence des deux analyses. Maintenant si nous appliquons aux produits de l'analyse immédiate organique, la *méthode* que j'ai donnée sous le nom *des lavages successifs*, au moyen de laquelle je suis parvenu à séparer quatre espèces de cristaux à base de baryte au moyen de l'eau pure, on aura le complément de l'analyse organique immédiate.

» Avec cette manière d'envisager l'analyse chimique, on conçoit très-bien comment, après avoir entendu la lecture du Mémoire de M. Despretz, j'ai eu la pensée que la méthode des lavages successifs pouvait être appliquée à l'analyse minérale dans le but de savoir si un corps présumé simple *doit être considéré comme tel dans l'état actuel de la science;* mais en me servant de cette expression, je ne prétends pas dire dans un sens absolu *doit être considéré comme un corps simple*, par la raison qu'après avoir accepté la *méthode posteriori* dans les sciences d'observation, de raisonnement et d'expérience, il faut être fidèle à ses conséquences en admettant que dans un temps donné on ne peut reconnaître comme vérité que ce qu'on peut démontrer par l'expérience : or, après avoir défini le *corps composé,* celui dont on peut séparer plusieurs sortes de matières à l'aide de l'analyse chimique, et le *corps simple,* celui dont on ne peut séparer plusieurs sortes de matières, il est évident que cette dernière définition est relative aux moyens pratiqués jusqu'à ce moment, et qu'elle ne préjuge rien pour l'avenir. En cela j'ai toujours professé l'opinion de M. Dumas.

» En parlant de l'application de la *méthode des lavages successifs* à l'analyse minérale, qu'on ne me prête pas l'idée que cette application est nécessaire pour définir les corps réputés actuellement *simples;* mais certes si on eût soumis les anciens sels d'yttria et de cérium à cette méthode, on aurait reconnu beaucoup plus tôt qu'on ne l'a fait, leur nature complexe. Enfin en appliquant cette même méthode au produit et au résidu d'un composé de deux corps simples soumis à la distillation, produit et résidu qu'on eût fait passer à l'état salin, en les combinant chacun séparément avec un même acide ou une même base, on aurait encore là un moyen de pouvoir reconnaître la nature complexe de la matière soumise à la distillation.

» Les idées que je viens de résumer seront exposées avec le développement qu'elles comportent dans un prochain Mémoire. Je reviendrai en

même temps sur ce que j'ai dit en 1851 dans le *Journal des Savants*, sur la transmutation des métaux examinée dans deux hypothèses : celle de la simplicité de ces corps et celle de leur nature complexe. »

GÉOGRAPHIE. — *Observations faites aux îles Galapagos;* *par* M. l'Amiral DU PETIT-THOUARS.

« Je prie l'Académie de me permettre de lui soumettre quelques observations que j'ai faites dans l'archipel des îles Galapagos et sur les îles coralloïdes de la Polynésie; elles sont importantes, il me semble, au point de vue de la propagation des espèces végétales et animales.

» En visitant les îles Galapagos, dont j'ai fait l'exploration, j'ai été saisi par l'aspect qu'elles m'ont offert. Toutes ces îles, d'une création volcanique encore récente, sont dans un état de développement progressif et bien marqué qui permet de constater d'une manière certaine l'ancienneté comparative de leur origine. L'une d'elles, *Albe Marle*, est encore à l'état d'incandescence; le volcan qui l'a produite jette toujours de la fumée et parfois des flammes. Cette île est élevée et n'offre à la vue qu'un monceau de pierres volcaniques, de laves et de scories non agglomérées qui rendent le marcher difficile et presque impossible. Il n'y a point de terre végétale et elle est entièrement stérile. Dans les autres îles, les volcans sont éteints depuis plus ou moins longtemps, ce qui n'est pas facile à déterminer. Quelques-unes n'ont encore aucune végétation et sont partout pénétrables par la pluie.

» La végétation qui s'est développée sur ces îles n'est pas également répandue; elle n'existe sur quelques-unes que tout à fait au sommet; dans d'autres au sommet seulement et dans quelques anfractuosités des montagnes qui, par cette végétation, ressemblent aux oasis du désert; sur d'autres enfin, en se développant successivement par la décomposition répétée des plantes qui forment une espèce d'humus qui sert à agglomérer les parties du sol, à lui donner de la fertilité et permet l'écoulement des eaux, la végétation s'étend peu à peu en descendant et arrive enfin jusqu'au rivage. Dans les îles dont la végétation n'est pas complète, le sol inférieur à la région qu'elle occupe reste toujours à l'état primitif jusqu'à l'entière transformation qui n'arrive que peu à peu et successivement. Dans cet état, on reconnaît très-bien que la végétation des parties supérieures est plus active et plus développée que celle des parties inférieures. Les arbres y sont plus grands, les plantes plus serrées et plus vigoureuses. Lorsque les îles sont très-anciennes, comme celles de la *Société*, des *Marquises* et des *Sandwich*, c'est le contraire qui a lieu. Les plantes et les arbres du rivage sont plus grands et plus développés que ceux des parties supérieures de ces îles. Cela s'explique par l'état de non-perméabilité du sol, successivement aggloméré par la forma-

tion de l'humus et l'écoulement des eaux qui alors l'enrichit au point que ce sol inférieur devient avec le temps plus fertile et donne lieu à l'observation qui a été faite.

» On voit par là qu'après un sérieux examen de tous les groupes d'îles volcaniques de la Polynésie, il serait facile d'en conclure le degré de priorité dans l'apparition. Une remarque que j'ai également faite sur chacun des groupes que j'ai cités, c'est que les îles les plus anciennes, d'après le classement que j'en ai fait, sont entourées de ceintures de coraux qui laissent entre elles et la terre un espace de mer libre dans lequel on trouve de très-bons ports; telle est l'île de *Taïti*, dans laquelle on en compte jusqu'à trente. Aux îles *Marquises* qui, selon moi, occupent le second rang dans l'ordre de la formation de ces groupes, on ne trouve point de ceintures de coraux, mais seulement quelques fragments qui, dans mon opinion, en sont l'origine. Aux îles *Sandwich*, qui pourraient peut-être prétendre au second rang, on trouve un banc de corail qui forme avec la côte le port d'*Honoloulou*. Ce banc s'accroît chaque jour et arrivera certainement, dans un temps donné, jusqu'à fleur d'eau. Enfin, dans les îles des Galapagos, que je mets au quatrième rang, il n'y a point de ceintures de coraux, mais seulement quelques vestiges de cette production, dans la baie de la Poste, île de la Floriana.

» Examinons maintenant comment cette végétation des îles Galapagos, si curieuse par le moyen qu'elle donne de juger de l'ancienneté de formation de ces îles, a pu se produire. Nous avons vu qu'elle commence au sommet. Or, voici de quelle manière je la conçois. Les vents alizés se condensant sur la crête des montagnes y donnent une humidité qui, à la longue, produit sur le sol qu'elle décompose un limon qui devient la base de toute la végétation de l'île. Le développement de la végétation s'opère et s'y propage, comme je l'ai déjà dit, de proche en proche, en descendant jusqu'à la base. Mais ici se présente une question qui n'est pas facile à résoudre. D'où viennent les germes qui sont le point de départ de ce développement? Il faut nécessairement admettre qu'ils sont sortis des eaux pendant l'incandescence du volcan qui n'en aurait pas détruit le principe de germination, ou qu'ils aient été apportés au lieu même où le limon s'est formé par les mouvements et la diffusion de l'atmosphère, soit par des oiseaux qui les y auraient déposés. Ce qui accroît la difficulté, c'est 1° que les vents alizés régnants soufflent du continent américain; or, les plantes des îles Galapagos ne sont point identiques avec celles de ce continent, et on n'y trouve pas d'oiseaux semblables à ceux d'Amérique; 2° que les îles de la Polynésie dont on pourrait faire venir les germes sont trop loin sous le vent.

» De toutes les observations faites aux Galapagos, il résulterait qu'elles se sont développées successivement et par une sorte de progrès continu en relation évidemment avec l'amélioration ou la préparation du sol, ou plus généralement du milieu ambiant.

» En explorant de nouveau ces îles, sous le rapport des animaux, nous n'en avons pas trouvé sur l'île d'*Albe Marle*, ni sur celle de *Narborough*. Dans presque toutes les autres on y rencontre des tortues qui arrivent à un grand développement. Quelques-unes peuvent peser de six à sept cents kilos. Je n'en ai rencontré nulle part de semblables, ni à la côte d'Amérique, ni sur aucune autre île de la Polynésie. Je n'affirme point, cependant, qu'il ne puisse en exister dans les îles que je n'ai point visitées; toutefois, j'en ai vu de semblables, sinon d'identiques, dans l'île de l'*Ascension*, dans l'océan Atlantique. Il existe encore dans plusieurs îles des lézards amphibies qui ont le dos noir et le ventre blanc ou jaune ; ils sont armés, sur le dos, d'un aileron dentelé qui se prolonge de la tête à la queue, et ces animaux peuvent avoir en tout une longueur d'un mètre. Ces lézards ont une grande ressemblance avec ceux que l'on voit perchés et briller au soleil sur les arbres de la rivière de Guayaquil et que l'on nomme *Iguana*. Je crois pourtant que ceux-ci sont une variété différente de ceux des îles Galapagos; mais je ne puis assurer que comme eux ils soient amphibies. Les rats que l'on rencontre sur les Galapagos me paraissent y avoir été introduits par des bâtiments en relâche dans ces îles. Il existe encore sur l'île de la *Floriana* d'autres animaux importés avec la colonie qui a été envoyée par la République de l'Équateur. Les oiseaux que nous avons vus sur ces îles sont, à très-peu près, tous des oiseaux de mer, parmi lesquels on remarque celui que les marins appellent *frégate* et qui, je crois, est le *phaéton* à brins rouges. On y remarque encore un petit oiseau très-familier, de la grosseur d'une grive, qui venait se poser sur nous et que l'on prenait à la main; il est très-bon à manger. Cet oiseau, que je n'ai vu nulle part, me semble appartenir spécialement aux Galapagos.

» D'où ces animaux tirent-ils leur origine? C'est un problème dont je ne hasarderai pas la solution. Il faudrait avant s'assurer à nouveau qu'ils n'ont aucune identité avec ceux d'Amérique ou ceux des autres îles de la Polynésie.

» On ne trouve point aux Galapagos de ruisseaux ou de torrents qui se jettent à la mer. L'eau qui tombe sur ces îles ne s'écoule encore que jusqu'à la limite de la végétation qui est aussi celle du terrain aggloméré; en dessous, le sol étant à l'état primitif, elle s'infiltre et se perd. Sur l'île de la *Floriana*, au-dessus du rivage de *Black-Beach*, on la rencontre à

environ un mille de la côte, où elle est déjà parvenue. On la recueille dans des tonneaux qui servent aux baleiniers à faire leur eau pour les besoins de leur consommation.

» Le manque de ruisseaux et de torrents aux Galapagos est encore une preuve qu'elles sont très-récentes, parce que dans les groupes d'ancienne formation, tels que ceux des îles de la *Société*, des îles *Marquises* et des îles *Sandwich*, on trouve des ruisseaux qui s'écoulent jusqu'à la mer. Ils n'assèchent presque jamais et souvent ils se transforment en véritables torrents.

» Les pluies qu'on éprouve sur les îles Galapagos tombent quelquefois sur les sommets et les flancs des montagnes, mais elles n'arrivent que très-rarement jusqu'au rivage ou sur la rade. Nous avons vu souvent le même phénomène atmosphérique se produire aux îles *Sandwich*, où nous voyions une pluie abondante arroser les montagnes, sans qu'il en arrivât jamais une seule goutte dans *Honoloulou*, ou sur la frégate. Comme disent les matelots : la pluie séchait en tombant, c'est-à-dire qu'elle se transformait et disparaissait à la vue par l'effet de l'évaporation. C'était une transformation analogue dans un sens vertical à celle qu'éprouvent les brumes en s'approchant des côtes de la Californie ou de Terre-Neuve, où elles disparaissent par l'évaporation qu'elles subissent par l'effet du rayonnement de la chaleur de la côte. L'effet de ce rayonnement s'étend d'autant plus loin, que la chaleur sur la côte est à un degré plus élevé. Aux îles *Galapagos*, comme aux îles *Sandwich*, la chaleur de la région inférieure étant élevée de plusieurs degrés au-dessus de la température de la région supérieure cause évidemment la transformation que nous avons observée.

» Les îles coralloïdes donnent lieu à des observations non moins curieuses; elles s'élèvent du fond des eaux et arrivent jusqu'à la surface; alors, elles ne croissent plus verticalement, mais elles s'étendent horizontalement et forment de petits bancs occasionnés par les débris des coraux que la lame brise et qu'elle accumule sans cesse, au point que ces bancs s'élèvent et forment un sol tantôt sec, tantôt mouillé, dont la végétation s'empare aussitôt et produit des arbres tout à fait spéciaux à ces îles. Quelle est leur origine? Je n'essayerai pas de le dire. La même difficulté se présente ici. Les courants, comme les vents, portent généralement de l'est à l'ouest, et il n'y a pas sur le continent d'arbres de la même essence. Il n'en existe que sur les îles coralloïdes ».

« A la suite de la lecture du Mémoire de M. le vice-amiral *du Petit-Thouars*, **M. Milne Edwards** présente sur la faune des îles Galapagos quelques remarques qui lui paraissent de nature à lever, au moins en partie, les difficultés dont son savant confrère a été frappé au sujet de l'explication de l'origine des êtres vivants dans ce petit archipel.

» Dans un travail sur la distribution géographique des Crustacés, lu à l'Académie il y a vingt ans (1), M. Milne Edwards a fait voir que les îles Galapagos semblent n'avoir reçu la plupart de leurs espèces zoologiques ni de la côte d'Amérique, ni des terres actuellement existantes soit à l'est, soit au sud de cet archipel, et que ces îlots doivent être considérés comme appartenant à une province zoologique particulière. Les observations faites depuis lors par divers naturalistes sont venues confirmer cette opinion, et M. Milne Edwards pense que les Galapagos, au lieu d'être des terres de formation très-récente, comme le suppose M. du Petit-Thouars, ne sont que des débris d'un continent ou d'un grand archipel qui aurait existé jadis dans ces parages, mais qui serait depuis longtemps submergé par suite d'un de ces mouvements de bascule de certaines portions de la croûte solide du globe dont on voit des exemples, à l'époque actuelle, dans ces mêmes régions. Dans cette hypothèse, la faune des Galapagos ne proviendrait pas d'une création spéciale effectuée de nos jours, et serait, au contraire, la descendance des restes d'une population zoologique plus ancienne qui, avant les temps historiques, aurait habité cette partie du globe, mais aurait été en majeure partie détruite. M. Milne Edwards ajoute que, d'après le mode actuel de distribution des animaux sur la surface du globe, il est porté à croire que des phénomènes géologiques analogues ont dû se produire dans d'autres parties de l'hémisphère sud postérieurement à l'existence des espèces qui vivent aujourd'hui dans ces régions et que la Nouvelle-Zélande, ainsi que les îles dispersées à l'est de Madagascar, sont également des débris de deux autres continents, ou grands archipels, dont la submersion daterait de la même époque. Mais ces questions ne pourront être résolues que lorsque les voyageurs nous auront fait connaître plus complétement l'histoire naturelle de ces régions. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Remarques sur les objections relatives aux proto-organismes rencontrés dans l'oxygène et l'air artificiel; par* **M. Pouchet** (2).

« Les deux expériences que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie, ayant été l'objet de quelques remarques critiques, comme j'ai la conviction

(1) Mémoire sur la distribution géographique des Crustacés, par M. Milne Edwards. (*Annales des Sciences naturelles*, 1838, 2e série, t. X, p. 129.)

(2) L'Académie ne voulant pas que la réponse aux remarques faites par plusieurs de ses Membres sur les expériences de M. Pouchet pût être considérée comme affaiblie par aucun retranchement, a décidé que, sans tirer à conséquence pour l'avenir, la présente communication, quoique dépassant les limites d'étendue assignées par le règlement, serait imprimée en entier dans le *Compte rendu*.

de pouvoir les mettre à l'abri de tout reproche, je répondrai laconiquement à celles-ci.

» Je n'ai exposé aucune doctrine sur l'hétérogénie. J'ai seulement raconté deux faits, et, avant de le faire, j'y ai profondément réfléchi. J'ai dit avec bonne foi que ces deux expériences étaient uniques; et j'avoue que je ne me serais pas permis de les livrer au monde savant, si d'autres expériences, d'un même ordre, ne venaient se grouper tout autour d'elles, et leur donner une irrécusable autorité. La discussion, je l'espère, va même prouver que je n'ai pu me tromper.

» J'aurai d'abord l'honneur de répondre à M. Milne Edwards. Je sais quelle est l'autorité de sa parole, mais je sais aussi combien les faits parlent éloquemment.

» Et d'abord, s'il relit attentivement mes expériences, l'illustre zoologiste se convaincra que, comme le foin est formé de tiges très-fines, à n'en pas douter, toute sa masse a été pénétrée par une température de 100 degrés (1). Mais ceci ne doit nullement nous préoccuper, car bientôt je ferai connaître une série d'expériences dans lesquelles le corps putrescible n'est employé qu'après avoir subi une température de 200 à 250 degrés et plus, et même après avoir été partiellement ou même totalement charbonné, ce qui n'empêche pas les animalcules d'apparaître dans les infusions. J'espère qu'alors on conviendra que les germes n'échappent pas à la désorganisation.

» Pas un mot dans mon Mémoire, je le pense, ne peut faire supposer que des animaux et des plantes seraient produits uniquement par l'action des forces générales dont dépendent les combinaisons chimiques dans le règne organique. Je suis sans doute sujet à beaucoup d'erreurs, mais je demande en grâce de ne supporter que celles dont je suis réellement passible.

» Le point culminant de cette discussion est de savoir si de l'air extérieur a pénétré ou non dans mon appareil. C'est toujours le reproche qu'on adresse à tous les expérimentateurs qui assurent avoir rencontré quelques êtres organisés dans les opérations à vaisseaux hermétiquement clos.

» Si c'était l'air qui, en s'insinuant dans nos appareils, y introduisît des germes d'animalcules, on rencontrerait constamment dans nos flacons des spécimens de toute la faune qui, selon les partisans de la dissémination aérienne, encombre nécessairement l'atmosphère. Et au contraire, *jamais*

---

(1) M. Houzeau, qui a fait de concert avec moi l'expérience sur l'air artificiel, s'est assuré, à l'aide du thermomètre, que cette température de 100 degrés avait été atteinte.

dans les expériences que l'on conduit avec soin, et dans lesquelles les appareils parfaitement clos se remplissent d'animalcules, *jamais* les espèces que l'on trouve à l'intérieur ne sont les mêmes que celles qui fourmillent au dehors.

» Pourquoi?..... La raison en est fort simple : c'est que dans nos vases fermés les conditions de pression et de composition atmosphérique sont différentes; c'est de là que provient la différence de la faune.

» Si une atmosphère peut être remplie d'œufs d'animalcules, car je veux leur donner ce nom, c'est bien celle de mon laboratoire où de tous côtés des bocaux découverts sont remplis d'Infusoires. Pour me servir d'une formule plus rapide que des noms zoologiques, je dirai que j'y élève des séries d'animalcules représentées par MV + KP. Eh bien, lorsque l'on opère à vaisseaux hermétiquement fermés, jamais on ne rencontre dans ceux-ci toute cette combinaison qui y pénétrerait en même temps, n'est-il pas vrai, si l'appareil aspirait quelques parcelles de l'air extérieur, dans l'hypothèse où les germes y seraient en suspension. Dans des vases bouchés vous ne rencontrerez que la combinaison MV, et jamais la combinaison KP, tandis que dans les infusions à l'air libre ou couvertes de cloches, vous trouvez en même temps la combinaison MV + KP. Or, si les germes des animalcules ou des cryptogames rencontrés dans nos deux expériences avaient été introduits avec l'air du laboratoire, on aurait dû y trouver aussi les différentes espèces qu'on y multipliait alors, et il n'en fut nullement ainsi; voici ce qui s'observa :

Laboratoire	MV + KP.
Flacon d'air artificiel.....	MV + X.
Flacon d'oxygène	O + X.

» Mais, en outre, on découvrait dans ces vases des témoins irrécusables d'un phénomène inhérent à leur contenu. Dans l'air artificiel, il n'existait que des animalcules d'un ordre inférieur et pas un seul de ceux d'un ordre élevé, qui auraient dû cependant y pénétrer avec les autres, si quelques parcelles d'air se fussent réellement introduites dans l'appareil.

» En outre le bocal était rempli d'une immense quantité de Protées, animalcules dont il ne se trouvait pas alors le moindre représentant dans le laboratoire. Enfin j'y ai trouvé un *Trachelius* que je n'ai jamais vu de ma vie, et qui se présentait là pour la première fois, quand pour la première fois aussi j'employais de l'air artificiel!

» L'appareil à l'oxygène qui s'est trouvé dans les mêmes circonstances et qui aurait dû aspirer la même série de germes MV que le précédent, n'en a pas absorbé un seul; il ne contient qu'un végétal, que durant trois

années d'expériences je n'ai jamais vu une seule fois dans mon laboratoire, et qui aussi pour se montrer attendait une combinaison tout aussi fortuite que la précédente.

» J'invoquerai, à ce sujet, le témoignage de la simple raison : est-il admissible qu'à deux reprises les spores d'une plante inconnue et les œufs d'un animacule inconnu, qui ne se sont jamais montrés dans mille bocaux qui leur étaient largement ouverts, viennent tout justement s'insinuer dans les deux qui leur ont été hermétiquement défendus, et lorsqu'on y faisait une expérience inusitée?

» Sans doute que ces germes, inhabiles à se développer partout ailleurs, n'attendaient pas, de siècle en siècle, pour leur évolution, la combinaison fortuite que la science actuelle devait produire!

» Dans toutes les expériences en question, en voyant les vases hermétiquement fermés ne présenter aucune population zoologique particulière, il faut se prononcer sur cette remarquable particularité. Et comme on ne peut supposer que les fissures des appareils choisissent la faune qu'elles introduisent dans leur intérieur, il est rationnel de penser que celle-ci s'y développe par l'une de ces mystérieuses voies que nous ne pouvons connaître.

» Sans cela se pourrait-il que, de deux vases plongés dans la même atmosphère, l'un y aspirât seulement une portion des germes qui y voltigent et plusieurs espèces qu'aucun vase ouvert ne peut récolter? que l'autre, lui, n'aspirât rien de tout cela, au milieu de cette abondance, et se contentât d'une simple plante?

» M. Milne Edwards a rappelé ses expériences sur la génération spontanée et je lui en sais sincèrement gré, car un physiologiste en les racontant les avait tout à fait dénaturées. Il prétendait que dans celles-ci l'eau avait subi l'ébullition dans le tube effilé à la lampe, et que ce tube avait été bouché durant cette ébullition. Cela mettait l'intérieur de l'appareil dans les conditions du vide d'un marteau d'eau, c'est-à-dire dans une condition où toute vitalité est impossible. Mais en reconnaissant aujourd'hui que l'expérience de l'illustre zoologiste est posée dans des conditions irréprochables, j'ajouterai seulement, en terminant, que s'il est de doctrine que les germes des animalcules ne périssent pas à la température de 100 degrés, on ne voit réellement pas pourquoi, à l'ouvertnre de son appareil, il ne l'a pas trouvé rempli d'Infusoires.

» M. Milne Edwards nous a rappelé heureusement le nom de Redi. Mais malgré la voie nouvelle tracée par ses découvertes, l'illustre membre de

l'Académie *del Cimento*, il ne faut point l'oublier, ne fut pas un adversaire absolu de la génération spontanée, et de place en place l'aveu lui en échappe dans son œuvre. Il y croit pour les vers intestinaux et pour certaines larves qui vivent dans l'intérieur des plantes. C'est son continuateur, Vallisneri, qui comble à ce sujet quelques-unes des lacunes laissées par lui. Le nom de Fray, que nous n'environnons pas de tels hommages, a plusieurs fois été prononcé. Les prétentions de ce novateur dépassent le domaine des choses sérieuses, et je récuse bien vivement toute solidarité avec ses doctrines. Lorsqu'il faudra élever le débat à sa véritable hauteur, nous invoquerons, non l'autorité de M. Fray, mais les noms de Buffon, de Cabanis, de Treviranus, de Tiedemann, de Burdach, de J. Müller, de Valentin, de Bérard, qui sont devenus la gloire de la science et de la philosophie modernes.

» J'ai simplement eu l'honneur de présenter deux expériences à l'Académie, et aujourd'hui je me bornerai à les défendre, ne voulant nullement aborder dans son sein rien qui touche aux hypothèses scientifiques. Je répondrai autre part à quelques-unes des lignes où il est question de cette force qui n'existe que là où elle a été transmise, depuis la création jusqu'au moment actuel, par une chaîne non interrompue de possesseurs. Alors j'examinerai si la géologie est toujours en harmonie avec cette pensée, et si sur chaque fragment du globe elle ne s'élève pas majestueusement contre elle!

» A l'appui de la dissémination atmosphérique des germes, M. de Quatrefages rapporte qu'il a vu des corpuscules pulvérulents charriés par l'air, et qui, déposés dans l'eau, y apparaissaient bientôt sous la forme d'œufs ou d'animalcules.

» M. de Quatrefages est connu pour un observateur trop rigoureux pour que j'élève le moindre doute sur ses observations, et je les admets même avec une vive satisfaction, car elles forment le plus magnifique argument que l'on puisse invoquer contre cette panspermie aérienne que je combats de toutes mes forces.

» Je répète souvent, dans le travail qui m'occupe, que si les œufs des animalcules étaient *réellement* en masse dans l'air atmosphérique, ils tomberaient en même abondance dans l'eau pure et dans les macérations. Or cela n'est pas.

» J'ai répété plusieurs fois l'expérience qui suit : sur une des tables de mon laboratoire, encombré d'animalcules, on a rempli d'eau distillée, d'eau filtrée ou d'eau bouillie, de grandes cuvettes en cristal de 30 centimètres de diamètre, et jamais je n'ai vu aucun animalcule en envahir la surface. Si les

œufs de ceux-ci étaient suspendus dans l'atmosphère, une conséquence des observations de M. de Quatrefages est qu'en tombant dans l'eau ils y décèleraient bien rapidement leur présence. Or, je le répète, on n'y en aperçoit pas le moindre vestige.

» Mais lorsque, après quinze jours d'attente inutile, on mettait dans l'eau un corps organisé fermentescible, vingt-quatre heures après la surface de l'eau était constamment peuplée par une immense population d'animaux microscopiques.

» Personne n'oserait avancer, je l'espère, que la présence du corps fermentescible a déterminé une pluie de germes dans nos cuvettes, et l'observation de M. de Quatrefages constate que, sans celui-ci, les œufs subissent parfaitement leur évolution. L'expérience bien simple que nous venons de raconter suffirait donc pour démontrer que l'air n'a nullement le rôle qu'on lui prête communément. Si, lorsqu'on ajoute le corps fermentescible, les animalcules apparaissent, ce n'est ni lui, ni l'air, ni l'eau qui les contenaient, car cette expérience réussit très-bien avec du foin chauffé à 200 degrés et dans de l'eau distillée.

» On n'objectera pas sans doute, à cette simple expérience, qu'il faut un élément nutritif... Il n'en faut pas aux œufs, et les jeunes s'en passent fort bien.

» Ehrenberg, dont l'opinion en semblable matière a tant d'autorité, vient lui-même corroborer nos assertions. En effet, dans son premier écrit sur la distribution des Microzoaires, il combat vivement ceux qui prétendent que l'air est le véhicule des germes de nos infusions. Ce savant rapporte, à l'appui de son opinion, qu'il n'a jamais pu trouver un seul animalcule dans l'eau de la rosée immédiatement après qu'elle avait été recueillie.

» Pour moi, j'ai cherché vainement dans la poussière de mon laboratoire si je pourrais y rencontrer des œufs d'animalcules, et jamais je n'y en ai observé un seul (1).

» L'imagination est effrayée du nombre d'œufs et de spores dont il faudrait encombrer l'air pour qu'il suffise à l'universelle dissémination qu'on lui prête et que l'expérience récuse de toutes parts. Partout où vous placiez une infusion, elle se remplira de Monades crépusculaires, et celles-ci sont

---

(1) Je n'y ai rencontré que des corpuscules extrêmement fins, des grains de pollen, des brins de laine provenant de mes habits, des fragments de tissus de végétaux, des grains de fécule et des filaments des papiers colorés employés dans mes expériences, etc., pas un œuf de Kolpode ou de Kérone.

tellement petites et tellement tassées, que l'un des plus illustres zoologistes de notre époque compte qu'il n'en entre pas moins de cinq cents millions dans une goutte d'eau. Ajoutez à cela toutes les autres espèces dont les œufs devraient y être aussi en égale abondance, puis les spores de la végétation microscopique, et vous trouverez que l'atmosphère ne pourrait recéler cet incommensurable nombre de germes sans qu'ils y soient facilement visibles, palpables.

» Plus on étudie ce sujet, plus ses proportions acquièrent de grandiose. Pour ne citer qu'un fait, tel Coléoptère, telle Araignée, tel Lépidoptère ont chacun, lors de leur mort, une végétation cryptogamique particulière qui les envahit. De tels exemples sont excessivement multipliés. Faut-il donc pour la réalisation d'un tel fait si microscopique dans l'harmonie de la nature, que toute notre atmosphère soit inutilement encombrée de spores qui ne doivent s'arrêter que sur d'imperceptibles points de l'espace, quelques cadavres d'insectes? Si l'expérience et l'observation ne pouvaient opposer d'accablantes preuves au système que nous combattons, je dirais que ma raison se révolte autant, et plus même, contre la dissémination des germes que contre leur emboîtement.

» L'objection de M. de Quatrefages, reposant sur la découverte des sexes par M. Balbiani, est plutôt aussi un argument en faveur de la spontéparité qu'une objection contre elle. Ainsi que M. Balbiani, j'aperçois parfaitement des œufs à l'intérieur de quelques grosses espèces d'Infusoires ; ce n'est pas douteux. Mais ce mode de reproduction est si rare, que, lorsqu'on est adonné aux études microscopiques, on s'aperçoit immédiatement qu'il lui serait impossible de suffire à l'incalculable nombre d'animalcules qu'on voit surgir de toutes parts. Et tous les physiologistes illustres qui, dans ces derniers temps, ont soutenu la cause de l'hétérogénie, n'ignoraient pas qu'il existait des sexes chez beaucoup d'animaux qu'ils considéraient comme lui devant leur primitive apparition.

» Je vais immédiatement répondre à l'objection que l'on pourrait tirer de la fécondité des Infusoires, peuplant instantanément les infusions à l'aide d'extraordinaires moyens de reproduction.

» Pour les observateurs, sa marche réelle est beaucoup plus lente. M. Balbiani l'a parfaitement reconnu. Et l'on voit qu'il dit lui-même que le seul accouplement de la Paramécie verte dure cinq à six jours (1). C'est cet accou-

---

(1) L'accouplement de la Paramécie verte n'a jamais été observé par moi ; mais j'y crois,

plement qui me paraît être également long dans les Kérones, que l'on a pris pour un phénomène de scissiparité longitudinale. A l'égard des Vorticelles, qu'on représente dans tous les ouvrages se multipliant par cette même scissiparité, c'est, selon moi, un fait que l'on reproduit depuis Spallanzani, mais qui est absolument inexact. Des milliards de Vorticelles ont passé sous mes yeux, dans toutes les saisons, et je n'ai vu que cinq à six fois en ma vie deux Vorticelles accolées. C'étaient des cas tératologiques beaucoup plus rares chez elles que les doubles fœtus de mammifères ou d'oiseaux que l'on m'apporte au muséum de Rouen. Je suis si convaincu de ce que j'avance, que je me déplacerai volontiers pour voir des Vorticelles en voie de division, et finissant par se diviser. J. Müller a beaucoup ébranlé la théorie de la scissiparité (1), et déjà Ellis et Gleichen l'avaient fait avant lui.

» Les deux objections de M. de Quatrefages, loin de faire succomber l'hypothèse de l'hétérogénie, viennent donc au contraire lui accorder une nouvelle autorité. Relativement à ce qu'il me fait l'honneur d'avancer concernant les vers intestinaux, c'est une question trop compliquée pour y répondre ici. Je dirai seulement que d'illustres zoologistes de notre pays et du dehors conservent encore quelques doutes à l'égard d'expériences dont le monopole, par une singulière anomalie, est en quelque sorte resté à l'étranger : et je partage leur conviction. Bremser et Rudolphi connaissaient parfaitement les sexes de beaucoup d'Helminthes et ils n'en furent pas moins partisans de leur génération spontanée.

» Les deux seules expériences que la science oppose à l'hétérogénie, celles de Schultz et de Schwann, ont été faites avec fort peu de précision, et je m'étonne qu'on ne s'en soit pas aperçu plus tôt. M. Claude Bernard est entré tout à fait dans la bonne voie à cet égard. On ne devait pas attendre moins du grand observateur. Mais qu'il me permette de faire quelques objections au cas dont il a entretenu l'Académie.

» Un professeur de physiologie possédant aussi une illustre renommée dans nos écoles, M. Bérard, qui admettait la génération spontanée, pré-

---

ayant vu souvent celui des Kérones. Mais sur tant de millions de Paramécies que j'ai élevées je n'ai point vu un seul cas de scissiparité. Dans les Kolpodes, au contraire, on rencontre parfois des individus accolés, qui pourraient faire croire à l'existence de la génération scissipare, si on n'y regardait scrupuleusement.

(1) J. Müller semble porté à croire que cette scissiparité n'existe même pas chez les Naïades ; d'après l'illustre physiologiste, il n'y aurait là qu'un bourgeonnement. Je n'ai rien observé à cet égard.

tendait qu'en somme, si même les deux expériences de Schultz et de Schwann étaient positives, cela signifierait tout simplement que des animalcules ne peuvent venir dans de l'air tourmenté par l'acide sulfurique ou par la chaleur rouge.

» Quoiqu'il soit évident que plus vous tourmentez les éléments génésisiques par vos agents chimiques, plus vous entravez la marche naturelle de l'expérience, j'aborderai plus franchement la question. A l'égard de l'expérience de Schultz, chacun peut la voir en ce moment en marche dans mon laboratoire où le ballon, pour la sixième fois et plus, se peuple encore de *Penicillium;* si c'était dans l'été, on y rencontrerait des animalcules.

» Je ne répondrai qu'en peu de mots, ne voulant nullement prolonger ce débat qui n'aura de réelle valeur qu'au moment où j'aurai fait connaître une plus ample série d'expériences.

» Dès l'instant que l'on proclamera que la température de 100 degrés est insuffisante pour tuer les œufs et les spores, les conclusions que l'on a tirées pendant vingt ans des expériences de Schwann et de Schultz deviennent absolument nulles. Et si, partant de ce principe, on considère aussi comme non avenues les expériences que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie, le même arrêt frappe également celles de MM. Milne Edwards et Claude Bernard ; et alors on a droit de s'étonner que dans les appareils des quatre savants que je viens de citer, on n'ait rencontré ni aucun animalcule, ni aucune végétation cryptogamique.

» C'est là, comme on le voit, une conséquence excessivement grave, car tout est à recommencer.

» Les expériences analogues à celles de M. Claude Bernard sont extrêmement délicates, parce que l'ébullition de la substance, en opérant de profondes altérations chimiques, entrave la production des proto-organismes. Citons un seul fait : si l'on met une substance donnée dans un vase, après une journée les animalcules y fourmillent. Si vous soumettez la même substance à l'ébullition, les animalcules se montrent beaucoup plus lentement, et parfois un mois après vous n'en apercevez pas encore un seul. Et de même dans nos appareils on n'y suscite pas toujours à volonté l'état qui seul devait produire un résultat positif.

» Une chose frappera tous ceux qui liront le récit de l'expérience de notre illustre physiologiste, c'est que l'air de ses deux ballons offrait des propriétés absolument différentes : dans l'un il était d'une odeur putride très-désagréable, ce qui n'avait pas lieu dans l'autre. J'aurais été moi-

même étonné de rencontrer des produits analogues dans les deux cas (1).

» En entreprenant mes recherches sur les spores des Mucorinées, j'avais seulement voulu mettre mes expériences à l'abri de toute objection sérieuse. Je connaissais parfaitement les expériences de M. Payen, et c'était pour qu'elles ne me fussent pas objectées que j'y avais fait allusion sans introduire son nom dans le débat. Je traiterai la question des températures dans un autre écrit. Mais je me contenterai de dire ici que M. Morren a prétendu qu'une chaleur de 45 degrés suffisait pour tuer tous les Infusoires; que Dugès assure avoir anéanti sans retour les germes des Vibrions à l'aide d'une température de 60 à 80 degrés; et qu'enfin Spallanzani a soutenu, d'après ses nombreuses expériences, que 100 degrés suffisaient pour frapper de mort tous les germes des animaux et des plantes.

» Pour moi, dans toutes mes expériences, j'ai toujours vu les œufs et les semences perdre leur faculté génésique par une ébullition de moins d'une heure de durée, lorsque la température de l'eau bouillante les avait absoment pénétrés.

» En réponse aux objections de M. Dumas, je me contenterai de dire que dans mon ouvrage sur l'hétérogénie il existe des observations dans lesquelles, en me servant de corps putrescibles chauffés à 220 degrés, et en employant de l'eau artificielle, j'ai obtenu des animalcules. Sans doute que là, à moins de prétendre que les germes sont presque incombustibles, on avouera qu'ils ont dû succomber (2).

» Dans d'autres expériences que je consigne également, et entre autres dans celle de Schultz, j'ai soumis le corps putrescible à une ébullition d'une heure. J'espère qu'il y avait là assez de temps et de chaleur pour coaguler l'albumine hydratée.

» Depuis longtemps les livres parlent des expériences sur les Tardigrades, comme depuis longtemps aussi ils parlent de la scissiparité des Vorticelles. Je ne mets nullement en doute la bonne foi des observateurs, mais je désirerais apprécier moi-même si quelque cause d'erreur ne s'est point glissée dans leurs observations. Je suis tout prêt à m'acheminer là où je saurai qu'on peut me convaincre. A l'égard des Vorticelles j'ai dit ma pensée.

---

(1) Je n'ai nulle connaissance des Microzoaires observés dans l'appareil à air renfermé de M. Cl. Bernard, mais je serais excessivement trompé si on n'y rencontre autre chose que des Monades, des Vibrions et des *Bacterium*. Si sa doctrine est vraie, pourquoi donc n'y aurait-il pas de Paramécies, de Kérones, etc.?

(2) *Hétérogénie*, p. 235 et 236.

» A une époque avancée de sa vie, Spallanzani, il est vrai, revint sur son opinion et abandonna des convictions basées cependant sur ses longues années d'observation. Il prétendit alors que la température de l'eau bouillante ne suffisait pas pour tuer les germes. Tout le monde sait qu'il se fonda, pour cela, sur d'étranges supputations à l'égard de la température de la Caroline et sur quelques expériences dans lesquelles des semences contenues dans des vases, après avoir été plongées deux minutes dans l'eau bouillante, n'en avaient pas moins germé.

» M. Dumas lui-même combattit vivement alors les tardives assertions du savant italien. L'illustre chimiste qui jette un si grand éclat sur la science moderne, était à cette époque l'un des plus ardents partisans de l'hétérogénie; mais si le temps et l'expérience ont modifié son opinion sur ce sujet, chez moi ils n'ont fait qu'augmenter des convictions dont j'avais peut-être puisé le germe dans ses premiers écrits. Il me pardonnera, je l'espère, si je professe encore pour eux la plus grande admiration, et si parfois même je les cite avec éloge. »

Note de **M. Biot** *en présentant une Lettre de* M. Albèri *relative à la question de l'application du pendule aux horloges.*

« Je crois devoir porter à la connaissance de l'Académie, pour être déposée dans sa bibliothèque, une Lettre imprimée, adressée à M. Flauti, secrétaire perpétuel de l'académie de Naples, par M. le professeur Eugenio Albèri, de Florence, l'auteur d'une dissertation très-savante, intitulée : *Dell'Orologio a pendolo di Galileo Galilei,* que j'ai présentée de sa part à l'Académie, il y a quelques mois. Dans la discussion écrite dont j'accompagnai cette présentation, et de laquelle le préambule seulement a été inséré au *Compte rendu* de la séance du 15 septembre dernier, M. Albèri, à qui je l'adressai, crut voir que je semblais l'accuser d'avoir voulu amoindrir les titres de Huyghens à la reconnaissance universelle des savants; et, dans une Lettre pleine d'aménité, il me témoigna que cette interprétation, entièrement opposée à ses intentions véritables, lui avait été fort sensible. Je m'empressai de lui répondre que je n'avais pas eu un moment la pensée de lui faire une telle injustice; mais que, malgré la réserve loyale qu'il avait gardée dans son écrit, l'annihilation absolue des droits de Huyghens résulterait nécessairement, sans qu'il le voulût, des documents contemporains qu'il avait rapportés, si l'on admettait les assertions qu'ils contiennent sans en discuter l'autorité, et sans les rapprocher des intérêts qui les ont suggé-

rées; deux obligations de critique équitable, que je m'étais proposé de remplir. Je me suis efforcé de marquer encore plus nettement ce but de mon travail, quand j'ai reproduit dans le *Journal des Savants*, la lecture que j'avais faite à l'Académie. Mais tout cela n'a pas suffi, pour convaincre M. Albèri, que je ne l'aie nullement mis en cause. Sa Lettre à M. Flauti a pour objet de combattre, avec un sentiment de regret exempt d'amertume, l'accusation que je ne lui avais pas intentée. Je joins volontiers ici mon désaveu public à sa défense; et j'espère que le dépôt de sa Lettre, dans notre bibliothèque, demandé par moi-même, achèvera de me décharger à ses yeux d'un tort, dont je suis tout à fait innocent. »

M. **Babinet**, en annonçant que la 55ᵉ petite planète découverte par *M. Séal* a reçu le nom de *Pandore*, indique l'origine de ce nom, qui fait allusion à une circonstance remarquable dans l'histoire des établissements scientifiques d'Albani.

M. le **Secrétaire perpétuel** fait hommage, au nom de l'auteur *M. Owen*, d'un travail publié récemment par le savant zoologiste, la Description du crâne et des dents du *Placodus laticeps* (Owen), avec une indication d'autres espèces de *Placodus*, et les preuves établissant que ce genre appartient en effet au groupe des Sauriens.

RAPPORTS.

ASTRONOMIE. — *Rapport sur un Mémoire adressé par* M. **Liais** *à l'occasion de l'éclipse totale du 7 septembre* 1858. (Relation de la Commission brésilienne.)

(Commissaires, MM. Delaunay, Faye rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Delaunay et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire qui lui a été adressé de Rio-Janeiro, par les soins de M. Liais, sur l'observation de l'éclipse totale du 7 septembre dernier. Cette communication nous a paru entièrement digne de l'intérêt de l'Académie : elle apporte à la science un tribut de faits nouveaux et importants, d'observations parfaitement conduites et pour la plupart couronnées de succès; elle témoigne enfin du mouvement scientifique qui s'est établi dans un grand pays sous l'impulsion généreuse de son Gouvernement.

» La Commission chargée d'aller, dans la baie de Paranagua, observer l'éclipse totale du 7 septembre 1858, se composait de M. le Conseiller d'État C.-B. d'Oliveira, de M. le colonel A.-M. de Mello, directeur de l'obser-

vatoire de Rio-Janeiro, et des astronomes attachés à cet établissement. Le gouvernement brésilien a bien voulu adjoindre à cette Commission M. Liais, qui était arrivé au Brésil, vers cette époque, chargé d'une mission scientifique par S. E. M. le Ministre de l'Instruction publique et des Cultes.

» La Commission s'est embarquée le 18 août sur la corvette à vapeur *le Don Pedro II* que le gouvernement brésilien avait mise à sa disposition ; elle a trouvé en outre, dans le personnel des officiers de ce navire de guerre, d'habiles et zélés collaborateurs. Le 27 août, après avoir reconnu le terrain et déterminé les stations, la Commission s'est divisée en trois groupes : l'un est allé se poster sur la ligne centrale de l'éclipse, l'autre à la limite australe de la région parcourue par l'ombre de la lune, le troisième à la limite boréale. Ces dispositions avaient pour but de saisir le phénomène dans son entier et d'explorer le contour complet du disque solaire.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES.

» Elles ont une grande valeur, non-seulement pour la vérification des Tables de la lune, mais encore pour la mesure en longitude de l'épaisseur du continent austral américain. Elles seront, en effet, rapprochées des observations correspondantes faites au Pérou, vers le début de l'éclipse, par les officiers de notre station navale du Pacifique et par l'expédition astronomique de M. Gillis des États-Unis ; mais il convient d'attendre, pour entamer ces calculs, la publication de tous les documents.

» Nous consignons ici les observations brésiliennes :

	Station de Campinos.	Station centrale.	Station dos Pinheiros.
Longitude comptée à l'ouest de Rio...	5°.43'.30",45	5°.19'.52",95	5°. 8'.46",45
Latitude (australe)...	— 25.30.11	— 25.30.33,24	— 25.23.34,5
1er contact extérieur...	Nuages.	Nuages.	9h 36m 13s
1er contact intérieur...	10h.59m.5s	11h. 0m.24s,8 De Mello. 11. 0.24,8 Nunes. 11. 0.21,3 D'Azambuja.	11h. 1m.16s,21
2e contact intérieur...	10.59.6 (1)	11. 1.33,3 D'Azambuja.	11. 1.46,2
2e contact extérieur...	0.25.5	0.28.32,8 De Mello. 0.28.32,8 Nunes. 0.28.40,6 Liais. 0.28.40 4 D'Azambuja.	Nuages.

(1) On plutôt un peu moins, l'obscurité totale ayant duré un peu moins d'une seconde.

» Cependant nous ne pouvons passer sous silence un phénomène fort étrange qui s'est produit en cette occasion. En jetant les yeux sur ce tableau, on remarque que tous les observateurs de la station centrale, à l'exception de M. d'Azambuja, qui observait à bord du *Don Pedro II*, à 200 brasses nord-nord-est de la station, ont manqué le second contact intérieur. D'après les éphémérides, l'éclipse devait durer 114 secondes : en réalité elle n'en a duré que 72, et le soleil a reparu 42 secondes avant l'instant où on l'attendait. Surpris au milieu de leurs études sur l'auréole et les protubérances par le retour imprévu du soleil, les observateurs de la station centrale n'ont pu compléter l'observation astronomique du phénomène ; ils ont ainsi perdu une occasion précieuse de photographier l'auréole et les protubérances les plus extraordinaires que l'on ait encore vues.

» En lui-même, le fait ne saurait être contesté, car les observations voisines de M. d'Azambuja, commandant en second du *Don Pedro II*, donnent 72 secondes pour la durée de l'éclipse totale. D'ailleurs la Commission brésilienne a montré, par la discussion des angles de position des épreuves photographiques obtenues avant et après les contacts intérieurs, que la station avait été parfaitement choisie ; qu'elle était à très-peu près sur la ligne de l'éclipse centrale, puisque la distance minima des centres du soleil et de la lune n'a pas dépassé $1'',5$. Ce malheureux écart de 42 secondes ne pouvant être imputé au choix de la station, la Commission brésilienne en conclut qu'il ne peut provenir que d'une erreur sur les diamètres angulaires des deux astres.

» Cette conclusion est grave, car, pour mettre ici d'accord le calcul et l'observation, nous trouvons qu'il faudrait diminuer de $7''$ environ le demi-diamètre angulaire de la lune ; celui du soleil ne pouvant être augmenté. Mais nous pensons que la nécessité d'une assez forte correction de ce genre est parfaitement fondée, et elle nous suggère les remarques suivantes qui trouveront incessamment leur application à l'éclipse totale de l'année prochaine. Dans les éphémérides actuelles, où l'on a surtout en vue la comparaison des Tables avec les observations méridiennes, le diamètre de la lune est calculé de manière à représenter ces observations qui toutes sont affectées d'une double erreur provenant de l'irradiation et des inégalités de la surface lunaire. On sait, en effet, que le bord de la lune présente de légères dépressions, et surtout des dentelures nombreuses où viennent se loger souvent les étoiles occultées et les grains du chapelet lumineux qui apparaît dans les éclipses de soleil. Si la lune se projette sur le disque du soleil, ces dentelures disparaissent à l'œil par un effet d'irradiation facile à comprendre :

mais elles se révèlent constamment aux contacts intérieurs. La lune est-elle, au contraire, illuminée par le soleil, ces dentelures mêlent leur lumière par un effet inverse de l'irradiation : il se forme alors un bord continu, mais factice, que l'on observe dans les lunettes méridiennes. Ainsi, lorsqu'il s'agit des éclipses de soleil (contacts intérieurs), il faut entendre par bord de la lune celui que l'on observerait si les principales saillies et toutes les dentelures étaient enlevées, et si l'irradiation n'existait pas. C'est le diamètre d'un tel disque qu'il convient d'appliquer aux calculs de prédiction, si l'on veut éviter aux observateurs les mécomptes dont la science a eu à souffrir le 7 septembre dernier. En d'autres termes, au lieu d'augmenter, comme on l'a fait récemment (et avec raison, au point de vue des observations méridiennes), le nombre 0,2725 admis par Burckardt pour le rapport du demi-diamètre à la parallaxe de la lune, il faudrait plutôt le diminuer lorsqu'il s'agit des contacts intérieurs dans les éclipses de soleil.

» Notons, avant de quitter ce sujet et pour montrer avec quel soin la partie astronomique de l'expédition a été conduite, que M. Nunes et M. de Vasconcellos ont mesuré au théodolite une série de hauteurs du soleil pendant toute la durée de l'éclipse (surtout dans le voisinage des divers contacts). Ces observations seront utilisées dans les calculs; elles ont aussi été instituées en vue de l'étude des réfractions anormales que peut produire la distribution particulière de la température pendant une éclipse. La longitude de la station principale a été obtenue par le transport de trois chronomètres.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES.

» MM. Martins et Liais ont exécuté une série d'observations du baromètre, du thermomètre et du psychromètre pendant toute la durée de l'éclipse. M. Pereira a observé le pyrhéliomètre direct et l'actinomètre de M. Pouillet. L'abaissement de la température occasionné par l'éclipse a été d'environ 3 degrés; la marche du baromètre a présenté un minimum marqué et celle du psychromètre un maximum, peu après l'obscurité totale. Indiquons encore l'influence que l'éclipse semble avoir exercée sur la direction du vent: M. d'Azambuja a noté, à bord du *Don Pedro II*, que le vent, après avoir soufflé de l'ouest toute la matinée, a diminué à partir du commencement de l'éclipse; le calme s'est produit pendant l'obscurité totale; puis, au retour du soleil, il s'est élevé un petit vent d'est qui s'est régularisé peu à peu. Le ciel, d'abord couvert, a été parfaitement pur, du moins dans la région du soleil, pendant presque toute la durée du phénomène.

OBSERVATIONS PHYSIQUES.

» Cette partie du travail de la Commission brésilienne nous a vivement frappés. C'est sur elle que nous insisterons, et nous lui consacrerons une analyse détaillée, qu'elle mérite par l'importance exceptionnelle de ses résultats. Cependant, pour ne pas donner à ce Rapport une trop grande extension, nous nous bornerons aux faits les plus importants, à savoir : la couronne, les protubérances lumineuses et la visibilité de la lune en dehors du soleil. Nous terminerons par la partie photographique.

» On se rappelle l'étonnement profond qu'ont fait naître les singulières apparences de l'éclipse totale de 1842. Bientôt la surprise fit place à l'examen détaillé des faits, et de cette étude, que M. Arago dirigeait ici même avec tant de supériorité, il est résulté l'opinion généralement admise que ces phénomènes sont en rapport intime avec la nature du soleil, et que l'observation attentive des éclipses totales doit nous conduire tôt ou tard à pénétrer le mystère de sa constitution physique. Sous l'influence de cette conviction, les éclipses suivantes ont été observées avec une ardeur extrême; les faits recueillis de toutes parts ont été comparés à ceux de 1842, et peu à peu il s'est formé un ensemble d'idées actuellement régnantes qu'il est utile de rappeler ici en quelques mots. La couronne lumineuse ne serait autre chose que l'indice visible d'une troisième enveloppe du soleil, d'une atmosphère extérieure; elle échappe à nos regards dans les circonstances habituelles, mais elle apparaît lorsque la lune, en cachant le soleil, vient supprimer toute lumière parasite. Les protubérances seraient les nuages de cette troisième atmosphère; et comme les taches du soleil peuvent être attribuées à des éruptions qui, parties du noyau, dissiperaient momentanément les nuages lumineux dont la photosphère est formée, il est naturel de penser que ces éruptions peuvent lancer d'énormes bouffées de vapeurs jusque dans l'enveloppe extérieure, au-dessus du contour apparent du disque solaire; ces bouffées de vapeurs flottant quelque temps dans l'atmosphère expliqueraient les nuages ou les protubérances des éclipses. Celles-ci doivent donc répondre aux taches, comme la colonne de fumée de nos éruptions volcaniques répond au cratère; les premières doivent apparaître au-dessus des secondes. Quant à la visibilité du contour de la lune hors du soleil, rien de plus simple lorsqu'on admet l'atmosphère extérieure du soleil : il suffit, pour rendre le limbe sensible, ainsi que l'a montré M. Arago, que la lumière de cette atmosphère ajoute $\frac{1}{60}$ à l'illumination du fond

du ciel autour du soleil. En éclipsant la couronne, la lune peut donc devenir perceptible par *vision négative.*

» Voilà certainement un ensemble d'idées bien liées, intéressantes et capables de stimuler l'observateur. Mais, lorsqu'il s'agit de les comparer aux faits observés, on rencontre de grandes difficultés. S'il en est qui se plient parfaitement à ces hypothèses, il y en a tout autant qui leur sont contradictoires, et cette opposition, qui s'est manifestée dès la première éclipse, celle de 1842, s'est reproduite à toutes les éclipses suivantes. Chacune d'elles a apporté son contingent de faits inattendus; au lieu des solutions espérées, elles ont posé de nouveaux problèmes à résoudre.

» L'éclipse du 7 septembre fait-elle ici une heureuse exception? Nous ne le pensons pas. On y a vu la couronne, mais avec une complication d'apparences qui exagère tout ce qu'on avait noté auparavant. On y a observé plusieurs protubérances, mais bien plus étonnantes, bien plus inexplicables que les autres. On y a vu le disque de la lune, mais par *vision positive.* Si le soleil est enveloppé d'une troisième atmosphère, cette atmosphère est bien étrange, et les nuages qui y flottent sont plus étranges encore. Hâtons-nous de dire qu'il ne s'agit pas ici d'un témoignage isolé ou incompétent: la Commission, composée de savants distingués et d'hommes considérables, est unanime sur les phénomènes que nous allons décrire, d'après une Relation revêtue des signatures de MM. B. d'Oliveira, M. de Mello, E. Liais, D. Nunes, B. da Silva Barauna, J. Coelho j[r] et G. Galvao.

» *La couronne.* — Quelquefois la couronne apparaît autour du soleil éclipsé comme un anneau faiblement lumineux dont l'éclat argenté, assez vif près du soleil, s'affaiblit rapidement à quelques minutes du bord de cet astre, et finit par se perdre dans le fond du ciel; sa largeur ne dépasse pas $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{5}$ du diamètre de l'astre. C'est ainsi, à peu près, qu'elle est représentée dans le dessin que M. Arago a joint à sa Notice sur l'éclipse de 1842, et mieux encore dans la belle gravure de M. Carrington relative à l'éclipse de 1851, et telle est aussi l'apparence qui se prête le mieux à l'idée d'une atmosphère très-étendue et très-rare dont le soleil serait entouré. Mais il arrive souvent que dans la même éclipse, presque au même instant, presque au même endroit, le phénomène se présente sous un tout autre aspect à d'autres observateurs, sans que l'on puisse expliquer la différence par le trouble des images qui résulte habituellement des variations locales de notre propre atmosphère. La couronne semble alors composée d'une infinité de rayons émanant de l'astre dans les directions les plus diverses, se croisant, s'entremêlant de toute manière, et formant parfois des prolongements plus ou

moins réguliers que l'œil peut suivre jusqu'à 3 ou 4 degrés de l'astre. (Ferrer 1806; O. de Struve, à Lipesk, 1842.)

» C'est sous cette dernière apparence que la couronne a été observée au Brésil. Elle se composait d'un fond lumineux formé de rayons de toute nature, sans limites nettes, et s'étendant à 33 ou à 34 minutes du bord de la lune. Mais ce n'est encore là que le fond du tableau. Cinq gros faisceaux de rayons brillants, à bords convexes et convergeant en pointe, d'environ 13 minutes de hauteur, se trouvaient répartis tout autour de la lune et se projetaient sur le fond moins brillant de la couronne. Leurs bases juxtaposées auraient occupé plus de la moitié du contour de la lune. Les rayons de quatre d'entre eux étaient normaux au bord du disque ; mais le cinquième faisceau croisait très-obliquement l'un des précédents et ses rayons étaient les uns peu inclinés, les autres presque tangents au bord de la lune. Un sixième faisceau de rayons droits, parallèles et très-vifs se trouvait près d'un des groupes coniques dont nous venons de parler ; enfin un septième groupe plus faible divergeait sous la forme d'une parabole tangente par son sommet au bord oriental.

» Ces apparences ont été pleinement confirmées par les observateurs de Pinheiros, sauf un huitième faisceau qui a été noté à cette station.

» Ce n'est pourtant pas la première fois qu'elles se présentent; car la couronne de l'éclipse de 1766 avait quatre faisceaux de rayons espacés de 90 degrés en 90 degrés sur le contour de la lune, deux vers les points où s'effectuèrent les contacts intérieurs, les deux autres dans la direction perpendiculaire (1). Mais jamais ce phénomène n'avait revêtu l'aspect à la fois imposant et compliqué que représente le dessin de l'expédition brésilienne. La seule conclusion qu'on puisse tirer de pareils faits, c'est que l'explication de la couronne des éclipses est encore à trouver.

» Il est juste cependant de citer à ce sujet, à l'Académie, une observation délicate de M. Liais. Une des circonstances qui a le plus agi sur l'opinion d'un assez grand nombre d'observateurs, dans les éclipses précédentes, c'est la régularité avec laquelle certaines protubérances diminuaient à l'est à mesure que la lune avançait de ce côté, tandis que d'autres protubérances placées au bord occidental semblaient émerger peu à peu de dessous le

---

(1) Leur forme était tout à fait différente. On en voit le dessin dans la pl. 13 du tome II du *Voyage dans les mers de l'Inde*, de Legentil. (*Voir* aussi les relations de l'éclipse de 1778, de 1806 et surtout de 1842 et de 1853 au Pérou.)

disque noir de la lune. On en a conclu que la lune éclipsait les protubérances de la même manière qu'elle éclipsait le soleil, et que par suite les protubérances appartiennent à ce dernier astre. Jamais l'occasion ne s'était présentée d'étendre à la couronne le même genre d'observation et par suite la conclusion correspondante; mais elle s'est offerte le 7 septembre dernier, et M. Liais l'a fort habilement saisie. Un des rayons du faisceau oblique dont nous venons de parler touchait l'une des protubérances dont nous parlerons tout à l'heure, et allait rencontrer quelques degrés plus loin le bord de la lune. Le rayon et la protubérance appartenaient-ils au soleil? alors le bord de la lune devait empiéter peu à peu sur l'espèce d'angle formé par ces deux objets, en réduire les côtés, et enfin atteindre le sommet au moment de la disparition de la protubérance elle-même. C'est ce qui arriva en effet, et M. Liais en conclut que rayons, protubérances et couronne sont des objets réels situés dans la région même du soleil et qu'ils appartiennent à cet astre. Ce qui donne à cette observation délicate une très-grande valeur, c'est que M. d'Oliveira a constaté que la disposition relative des faisceaux et des rayons n'a pas varié pendant toute la durée de l'éclipse totale.

» Notons encore un cercle coloré des nuances de l'arc-en-ciel (le rouge en dehors) qui a été vu à l'œil nu, autour de l'auréole, par M. d'Azambuja, près de la station centrale, et à la station dos Pinheiros par M. de Brito, capitaine de corvette, commandant *le Don Pedro II*. Mais ce n'est pas un fait entièrement nouveau ainsi que la Commission brésilienne paraît le croire. Halley l'a noté en termes exprès dans son compte rendu de l'éclipse totale de 1815. Le même phénomène a été observé en 1733 en Suède. En 1851, deux personnes qui ont observé l'éclipse de juillet, à côté de M. d'Abbadie, se sont accordées à donner à l'auréole une teinte jaune générale, bordée de rouge et de bleu (le bleu en dehors). Mais pour n'être pas isolée, cette observation n'en a pas moins de l'intérêt, surtout à cause de la sérénité du ciel à la station centrale; car cette circonstance exclut, comme le fait remarquer le Mémoire de la Commission, toute explication purement météorologique.

» *Protubérances rouges.* — Il s'agit de savoir si les protubérances singulières que l'on a vues, dans toutes les éclipses totales, sur le bord de la lune, sont des nuages de la troisième atmosphère du soleil, et, subsidiairement, si ces nuages sont en relation avec les taches. Mais avant d'aborder l'explication physique de phénomènes aussi mystérieux, il est prudent de les classer d'une manière systématique d'après les caractères les plus saillants. Une simple ébauche de ce genre suffit souvent, sinon à ré-

soudre la difficulté, du moins à en mettre le nœud en évidence. Elle nous est nécessaire d'ailleurs pour faire apprécier les observations de l'expédition brésilienne.

» Et d'abord le nom de *protubérance lumineuse* ne convient pas au phénomène dont il s'agit ici, car les lueurs rouges ou roses des éclipses ont été vues en dessus de la lune et complétement séparées du bord de cet astre. On les a vues aussi se projeter sur le disque même de la lune, soit en connexion avec le bord, soit isolées du bord par un petit intervalle noir.

» On ne peut non plus les qualifier de *rouges* ou de *roses*, car la moitié des protubérances aperçues par la Commission brésilienne étaient parfaitement blanches.

» Enfin l'épithète de *lumineuse* ne leur appartient pas davantage, car M. Moësta, astronome du Chili, à qui nous devons l'observation de l'éclipse du 11 novembre 1853, au Pérou, a vu, ainsi que ses assistants, deux protubérance parfaitement noires.

» Il semble bien pourtant que ces phénomènes, auxquels il est si difficile de donner un nom générique, sont du même ordre et se rattachent à la même cause, puisque l'on passe des uns aux autres par des gradations presque insensibles.

» Nous distinguerons successivement :

Premier genre.

» 1°. Les protubérances extérieures, isolées, vues sur la couronne hors du disque lunaire et sans aucun point de contact avec lui (éclipses de 1850 et 1851);

» 2°. Les protubérances extérieures, masquées en partie par le disque lunaire dont le contour semble leur servir de base (toutes les éclipses);

» 3°. Les protubérances extérieures, allongées en chaînes de collines très-basses sur un arc considérable du bord de la lune (très-fréquent);

» 4°. Les bandes lumineuses très-déliées, souvent dentelées comme les précédentes, et colorées généralement comme elles en rouge ou en rose. Elles règnent quelques instants, d'une corne à l'autre, au moment des contacts intérieurs (très-fréquent, même dans les éclipses annulaires).

Deuxième genre.

» 1°. Protubérances lumineuses intérieures, entièrement détachées du bord de la lune, et portant le nom de *trous d'Ulloa:* phénomène plus rare observé en 1778 par l'amiral Ulloa, et en 1842 par M. Valz, directeur de l'observatoire de Marseille;

» 2°. Protubérances intérieures ayant pour base le contour de la lune et dentelant plus ou moins profondément les bords de son disque (1842, M. Parès, à Prades, le P. Bayma et le Dr Pagani, à Novarre) (1).

Troisième genre.

» Protubérances lumineuses visibles en partie sur la couronne, en partie sur le disque de la lune (1851, M. Parpart, à l'Observatoire de Storlus).

Quatrième genre.

» Protubérances complétement noires vues au Pérou par M. Moësta et ses assistants. On ne saurait les attribuer à des montagnes lunaires, car il n'y a sur cet astre aucune montagne carrée de 1 minute de hauteur (éclipse de 1853).

» Pour relier cette dernière classe aux précédentes, il manquait un phénomène intermédiaire entre les protubérances complétement noires et les protubérances rouges, roses ou blanches, entre les saillies lumineuses et le trou d'Ulloa ou de M. Valz. Or c'est précisément cet intermédiaire singulier qui semble s'être offert en septembre dernier; l'expédition brésilienne en a observé deux exemplaires parfaitement nets pendant l'éclipse du 7 septembre. « Les trois protubérances orientales, dit la Relation, étaient d'un blanc » très-vif, sans aucune nuance de rose; la première et la deuxième avaient » une petite bordure noire.... Vers le milieu du phénomène, les protubé» rances de l'est avaient disparu; la partie claire des protubérances bordées » de noir s'étant cachée derrière la lune avant l'extrémité noire de la bor» dure, qui, pour la première des protubérances de ce côté disparut trois » secondes environ après la partie claire, ressemblant pendant ce court » instant à la projection d'une montagne lunaire. » Sur le dessin joint au Mémoire la bordure noire de ces deux taches est très-marquée.

» Du côté opposé, à l'ouest, trois protubérances légèrement rosées apparurent. Sept ou huit secondes après le commencement de l'éclipse, la plus grande avait environ 58″ de hauteur, d'après les mesures de M. Liais. A la fin de l'éclipse, sa hauteur était, d'après le même observateur, de 72 à 78″. Un autre sommet plus bas de cette protubérance a paru croître de 14 à 15″ dans le même laps de temps.

» Or, pendant cette courte durée d'environ 64 secondes, la lune a dû avancer de 23″ vers l'est, en vertu de son mouvement relatif apparent : ainsi l'accroissement en hauteur de la protubérance ne répond pas tout à

(1) *Comptes rendus* de 1851, p. 15.

fait au déplacement de la lune. C'est là un point sur lequel beaucoup d'observateurs ont fixé leur attention, depuis que M. Arago a signalé toute l'importance de ces comparaisons au point de vue de la théorie des nuages solaires, et c'est principalement pour expliquer le désaccord qui s'était produit en 1842, entre les mesures de M. Petit à Toulouse, ou celles de M. Mauvais à Perpignan, et l'accroissement explicable par la marche de la lune, que M. Babinet avait été conduit à proposer son ingénieuse hypothèse sur les protubérances.

» Lors de l'éclipse de 1851, au contraire, beaucoup d'observateurs ont déclaré que la hauteur des protubérances n'avait paru varier qu'en raison du mouvement de la lune : cependant d'autres astronomes également dignes de foi et placés dans les mêmes régions (en Suède et en Norvége) ne semblent pas s'accorder sur ce point avec les premiers. M. Dunkin, par exemple, qui observait à Christiania, n'a pu remarquer, dans la protubérance si curieuse de cette époque, le moindre changement de distance au bord de la lune pendant une minute entière. M. Adams, qui a observé à Frederedrickswärn, a vu croître la proéminence, mais son impression du moment était que le mouvement de la lune ne suffisait pas pour rendre compte de l'accroissement en hauteur. Enfin M. d'Abbadie a vu, dans la tache principale (pour lui comme pour M. Gray elle était mi-partie blanc et rose), des changements de forme qui ne peuvent être expliqués par le mouvement de la lune : elle se courbait peu à peu vers le haut en s'amincissant. Ses notes sur l'éclipse qu'il est allé observer en Suède avec tant de zèle pour la science, sont très-explicites à cet égard. Toujours est-il que, pour l'éclipse de Paranagua, la discussion de ces phénomènes pourra s'appuyer sur des mesures effectives et non sur des appréciations plus ou moins nettes.

» Une des plus grandes difficultés que rencontre l'hypothèse des nuages solaires, c'est celle qui consiste dans la variété d'aspect, de forme, de grandeur, de nombre et de position sous lesquelles les protubérances se montrent en divers lieux, même très-voisins, pendant le cours de la même éclipse. En 1842, par exemple, les relations des observateurs présentent à ce sujet les plus singulières divergences. On inclinait alors à attribuer ces désaccords frappants à la surprise qu'a dû faire naître un phénomène si peu prévu ; mais, en 1851, chaque observateur était parfaitement averti, et pourtant les mêmes divergences se sont reproduites. On s'en convaincra aisément en jetant un coup d'œil sur les beaux dessins publiés à cette occasion par la Société Royale Astronomique de Londres. Après ces remarques, on ne s'étonnera pas si, le 7 septembre dernier, les protubérances observées par nos

officiers, au Pérou, se sont montrées sous un aspect tout différent au Brésil, à une heure et un quart d'intervalle, et si le dessin que M. le Maréchal Vaillant a présenté à l'Académie ne s'accorde guère avec celui de l'expédition brésilienne. Les circonstances atmosphériques étaient toutes différentes, car sur les côtes de l'Atlantique le soleil était au haut du ciel, tandis qu'il était près de l'horizon sur celles du Pacifique. D'ailleurs dans l'intervalle de plus d'une heure, les nuages solaires, s'ils sont en cause dans ces phénomènes, ont pu changer de forme ou disparaître complétement.

» Reste à examiner les résultats obtenus par l'expédition en ce qui concerne la relation supposée par plusieurs astronomes entre les taches du soleil et les protubérances. La question paraît avoir été étudiée avec intérêt au Brésil. Avant l'éclipse, les taches ont été observées et dessinées au palais impérial de Saint-Christophe. Le lendemain de l'éclipse, la Commission a encore observé les taches dans le même but. Sur les six protubérances notées pendant l'éclipse, aucune ne répond aux taches, sauf peut-être la troisième de l'est. Ainsi les conclusions de la Commission brésilienne sont dubitatives sur ce point et négatives sur les cinq autres. Aucune facule ne répondait non plus à la position de ces protubérances. Il est peut-être utile de faire ici une remarque qui pourrait avoir échappé aux auteurs de l'hypothèse. Les taches ne paraissent pas indifféremment, comme les protubérances, dans toutes les régions du disque solaire : elles sont confinées dans une zone équatoriale de 70 degrés de largeur. Au delà de 35 degrés de déclinaison héliocentrique, elles sont extrêmement rares, bien que M. Laugier en ait observé quelques-unes par 41 degrés de déclinaison, à l'époque de ses recherches sur la rotation du soleil. Dans les régions polaires, il n'y en a jamais. Bornons-nous donc à la règle générale qui assigne, à la région des taches sur les bords du soleil, deux arcs opposés de 70 degrés; pour parfaire la circonférence il reste deux arcs opposés de 110 degrés chacun, sur lesquels les taches n'apparaissent point. Or il suffit de jeter un coup d'œil sur les dessins de l'expédition pour voir que les six protubérances sont loin de s'échelonner ainsi sur deux arcs opposés de 70 degrés d'amplitude et qu'elles dépassent de beaucoup les régions affectées aux taches solaires. Il ne faudrait donc pas s'étonner d'un défaut de coïncidence dont les éclipses antérieures nous ont offert déjà plus d'un exemple. A la vérité les courants qui doivent régner dans la troisième atmosphère solaire, si cette atmosphère existe réellement dans les conditions indiquées par la couronne, pourraient transporter les nuages loin des taches qui leur auraient donné naissance, et les conduire ainsi jusqu'aux pôles; mais, à ce compte, la correspondance actuelle des taches et des protubérances n'aurait plus rien d'intéressant.

» *Visibilité de la lune en dehors du soleil.* — C'est là un des phénomènes les plus curieux et les plus difficiles à expliquer des éclipses; c'est aussi l'un de ceux que M. Arago a signalés avec le plus d'insistance à l'attention des astronomes, parce qu'il a pensé y découvrir une preuve indirecte, mais décisive, en faveur de la troisième atmosphère du soleil. Si cette atmosphère existe, la couronne, qui en est l'indice visible, doit être occultée par la lune comme le soleil lui-même. Si de plus, dit M. Arago, l'intensité de la lumière de la couronne ajoute $\frac{1}{60}$ seulement à l'éclat du ciel dans cette région de l'atmosphère terrestre, le bord de la lune devra paraître par vision *négative* en dehors du soleil, mais en dedans de la couronne. Cette ingénieuse explication exclut évidemment le cas de la vision *positive* de la lune, celle qui serait due à un excès de la lumière de son disque sur celle des régions voisines. Voyons ce que dit à ce sujet la relation brésilienne. Vers $10^h 7^m$ ou $10^h 12^m$ (trois quarts d'heure avant l'éclipse totale), pendant que les observateurs, armés de lunettes, découvraient à peine un faible prolongement du limbe de la lune sur une étendue de 4 ou 5 minutes hors du soleil (M. de Mello et M. Liais), l'image de la lune, projetée directement sur une glace dépolie avec un objectif de 3 pouces et 2 mètres de longueur focale, était vue en entier et très-distinctement : cette image paraissait plus blanche que la région voisine du ciel. Cette apparence a été vue encore à $10^h 40^m$, mais plus faible. Plus tard (plus près de l'obscurité totale) il n'a plus été possible de la revoir. Évidemment ces faits ne rentrent plus dans l'explication donnée par M. Arago, puisqu'il s'agit ici d'une vision positive et non plus négative. Ils ne sont pas nouveaux, car en se reportant aux observations antérieures, on trouve qu'en 1842 M. Eugène Bouvard a vu, 38 minutes après l'obscuration totale et 23 minutes avant la fin de l'éclipse, le disque de la lune presque entier comme lorsqu'on aperçoit la lumière cendrée, le bord qui se détachait du soleil étant plus lumineux. Voilà un fait bien caractérisé de vision positive que viennent encore corroborer d'autres témoignages. Faut-il croire que, dans la position que la lune occupait alors par rapport au soleil, la lumière réfléchie par la terre illumine par moments le disque de notre satellite au point de le rendre plus brillant que la région atmosphérique voisine du soleil à demi éclipsé?

» Il est bien vrai que la lumière cendrée a pris parfois dans les éclipses totales un éclat inusité, car à quelle autre cause rapporter l'observation de Vassenius en 1733, et celle de Ferrer en 1806, qui tous les deux distinguèrent nettement sur la lune les principales taches malgré la présence de l'auréole? N'est-ce pas aussi à la lumière cendrée plutôt qu'à une impres-

sion physiologique qu'il faut attribuer la tache lumineuse jaunâtre que M. de la Pinelais, à l'occasion de la même éclipse du 7 septembre dernier, au Pérou, a remarquée sur le milieu de la lune, un peu avant le commencement de l'obscurité totale (1)? Mais, malgré ces faits, il semble bien difficile d'attribuer à la lumière cendrée les faits de visibilité positive du disque lunaire, lorsque l'éclipse est peu avancée et lorsque l'illumination de notre atmosphère possède encore une grande intensité.

» *Photographie de l'éclipse.* — Ce qu'il y a de plus singulier, et la Commission brésilienne est parfaitement en droit de présenter le fait comme nouveau, c'est que cette image complète du disque lunaire s'est reproduite photographiquement sur les quatre épreuves tirées 7 minutes, 8 minutes, 11 minutes et 12 minutes après 10 heures, c'est-à-dire à l'époque où la projection sur la glace dépolie était elle-même visible. Mais cette image était en réalité plus noire que le fond, puisqu'elle est venue plus claire que lui sur les clichés négatifs. Il y a là une contradiction frappante avec le phénomène de la glace dépolie, et la Relation l'explique en rappelant que la trop courte durée de la pose donne généralement sur verre des positifs au lieu de négatifs. Signalons un autre fait qui rend le précédent encore plus énigmatique. Sur la plupart des clichés pris peu de temps avant la totalité, les extrémités des cornes paraissent légèrement tronquées et arrondies. Ainsi, à un certain moment, le disque lunaire a pu tracer son empreinte complète en dehors du disque du soleil, tandis qu'un peu plus tard le pouvoir photographique des extrémités du croissant solaire lui-même n'allait pas jusqu'à marquer nettement la pointe de ses cornes. On ne peut supposer ici quelque erreur de mise au point, car, au milieu des épreuves manquées, il s'en est produit une parfaitement nette où les cornes sont très-effilées. Après les travaux de la Commission brésilienne, on ne saurait douter des services que la photographie est appelée à rendre à l'observation des éclipses, mais, il faut bien le dire, la photographie apporte avec elle ses difficultés particulières, et on doit s'empresser de mettre à profit les indications de l'expérience qui vient d'être faite. Il faudra sans doute recourir désormais, pour certaines phases, aux préparations les plus sensibles, à moins de donner à la lunette ou à la plaque un mouvement parallactique qui compliquerait l'opération ; il convient surtout d'éviter l'emploi d'écrans mobiles dont le jeu exige une grande stabilité dans l'instrument, et de les remplacer par quelque obturateur complétement indépendant de la lunette.

---

(1) *Compte rendu* de la séance du 25 octobre 1858, p. 660.

» Il est malheureux qu'au moment où M. Liais se disposait à photographier la couronne, ses faisceaux de rayons et ses protubérances que l'on voyait parfaitement en projection sur une glace dépolie, l'éclipse totale se soit terminée brusquement, 42 secondes avant l'instant prévu en vertu du premier contact et de la durée assignée à la totalité par les éphémérides. C'eût été là un bien curieux résultat de cette belle entreprise scientifique déjà si riche en observations importantes. Mais les 42 secondes sur lesquelles on comptait ayant fait défaut, ce sera une tentative à reprendre dans une autre occasion. L'insuccès de l'expédition sur ce point particulier nous montre du moins combien il importe de diviser le travail pendant la durée si courte de ces phénomènes. Peut-être faudrait-il confier à d'habiles artistes toute la partie photographique. Les astronomes, délivrés dès lors du soin de prendre des mesures, certains de retrouver exactement sur les épreuves les principaux traits du phénomène, pourraient se borner à en étudier les variations, les couleurs, et les mille accidents fugitifs que les épreuves les plus délicates ne sauraient reproduire. La précipitation extrême avec laquelle les astronomes ont dû opérer jusqu'ici les a trop souvent empêchés de mesurer les angles de positions des protubérances avec l'exactitude nécessaire pour le contrôle des hypothèses. On ne peut, par exemple, affirmer ni nier nettement l'identité des phénomènes observés en diverses stations qu'à la condition de connaître avec exactitude leur distribution sur le pourtour de la lune : or comment l'observateur aurait-il le temps de mesurer, en une ou deux minutes, les angles de position et les hauteurs de cinq ou six proéminences? Il faut qu'il se contente d'à-peu-près rapidement estimés avec toute sorte de chances d'erreur. La photographie, au contraire, résout ce problème avec la plus grande facilité pourvu que l'origine des angles de position soit inscrite sur la plaque, soit par l'image d'un fil focal parallèle au mouvement diurne, soit par une des arêtes de la plaque elle-même qu'on aura eu soin de dresser horizontalement à l'aide d'un bon niveau.

» La mémorable campagne que vient de faire l'expédition brésilienne jette un nouvel intérêt sur toutes ces questions. Outre les résultats dont nous venons de présenter une analyse rapide, elle fournit encore de précieuses indications sur la marche qu'il convient de suivre dans l'étude de ces admirables phénomènes. Il ne faut pas s'étonner si le bagage d'une expédition destinée à observer une simple éclipse de soleil devient beaucoup plus considérable et plus compliqué qu'il ne l'était il y a peu d'années : c'est le sort de toutes les entreprises scientifiques à notre époque où la simple mesure d'une ligne droite sur le terrain exige beaucoup plus

de temps, de dépense, d'employés et d'appareils délicats que du temps de Picard ou de La Caille.

» L'occasion ne tardera pas à se présenter d'attaquer de nouveau ces grands problèmes. L'éclipse totale de l'année prochaine doit traverser nos possessions d'Afrique et la partie de l'Espagne la plus voisine de nous. Il est déjà temps de s'en préoccuper, car ce phénomène est heureusement à notre portée. Sans parler ici de notre Observatoire impérial et de celui de Madrid qui enverront sans doute des expéditions puissamment organisées sur le trajet de l'éclipse, nous avons tout près de l'Espagne un Correspondant dévoué à la science, M. d'Abbadie, dont l'observatoire naissant est appelé à rendre de grands services en cette occasion, et, en Algérie même, où un observatoire va s'élever par ordre du Prince Ministre des Colonies, il sera facile de diriger une expédition astronomique sur le fort Napoléon, ou sur tout autre point de la ligne centrale. Espérons que ce concours des forces scientifiques de la France aura pour résultat de résoudre enfin le problème dont les astronomes se préoccupent depuis dix-sept ans.

» Il est juste de le dire, quels que puissent être les succès futurs, les travaux récents de l'expédition brésilienne feront époque dans l'histoire des efforts tentés en vue de ce résultat. Ils ont enrichi la science de faits remarquables, dont plusieurs sont entièrement nouveaux; la conduite des opérations est digne de servir de modèle; les inventions les plus modernes y ont été appliquées avec autant de sûreté que de succès. Nous applaudissons donc à ce noble début qui promet à la science d'amples moissons dans un pays si admirablement situé pour l'étude des phénomènes naturels, et si bien dirigé dans les voies du progrès scientifique.

» Votre Commission a vu avec le plus vif intérêt l'accueil bienveillant qui a été fait à notre compatriote M. Liais; elle a étudié la part qui lui a été faite avec libéralité dans les travaux de l'expédition brésilienne, et elle est heureuse de constater devant vous que M. Liais a rempli cette tâche avec le talent et le succès que vous étiez en droit d'attendre de lui.

» Nous avons donc l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier M. Liais de la communication qu'il vous a faite du Rapport officiel de la Commission brésilienne, et de faire parvenir à ce jeune savant les encouragements qu'il mérite. L'expression de votre satisfaction le soutiendra, loin de son pays, dans l'accomplissement de la mission difficile qu'il s'est courageusement imposée. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

Sur quelques précautions recommandées aux observateurs pour la prochaine éclipse totale du soleil; remarques présentées par **M. d'Abbadie** *à l'occasion du précédent Rapport.*

« Il est utile d'indiquer quelques précautions à prendre pour bien observer la prochaine éclipse totale du soleil. Et d'abord il est bon de partager le travail. Ainsi, en 1851, j'avais formé un comité d'une vingtaine de personnes, dont chacune devait résoudre seulement quatre à six des cent et quelques questions que les astronomes ont posées. Par cette méthode, on a recueilli des faits nouveaux, comme les lueurs colorées du côté du nord pendant l'obscurité et l'observation des grains de chapelet vus à l'œil nu, c'est-à-dire sans lunette. Il est à désirer que M. Liais eût inséré une plaque de quartz dans l'axe optique de sa lunette, et j'ai reconnu à Frederiksvœrn, en Norvége, la rare sensibilité d'une lunette ainsi convertie en polariscope avec l'addition d'un prisme biréfringent devant l'oculaire. Avec cet instrument, je constatais aisément la polarisation de la lumière sur les voiles des navires qui cinglaient au large, tandis que les polariscopes dépourvus de grossissement n'y accusaient ni couleurs, ni différence d'intensité dans les images dédoublées. C'est au moyen de la lunette polariscope que j'ai cru reconnaître de la lumière polarisée sur les mystérieux appendices roses et blancs de l'éclipse totale.

» Je regrette qu'à l'exception de M. Chacornac, les observateurs n'emploient pas la lunette polariscope dans les recherches d'astronomie physique. Cet astronome ayant ainsi trouvé des couleurs sur la comète Donati, en a conclu que cet astre nous envoyait de la lumière polarisée. De mon côté, j'ai fait la même observation; mais je n'en tire pas le même résultat, parce que l'étoile Arcturus, alors très-voisine de la comète, présentait les mêmes couleurs. Cette appréciation comparative fut aussi faite par une personne intelligente, mais étrangère à la science. Je suis forcé d'induire de là que les couleurs, faibles mais évidentes, mises au jour par le grossissement de la lunette, venaient seulement de la polarisation de l'atmosphère, laquelle serait visible encore dans un reste de crépuscule. Au contraire, la planète Jupiter ne m'a offert aucune trace de couleurs, même sur les bords d'où la lumière réfléchie du soleil devrait nous arriver quelque part sous l'angle de polarisation totale. Je désire enfin que ces observations soient répétées par d'autres; car Arago, cette autorité si grande en la matière, ad-

mettait, si je ne me trompe, que la lumière des comètes est polarisée. Si j'émets une opinion contraire, c'est avec la timidité qu'on doit toujours apporter quand on conteste des résultats généralement admis. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Despretz** présente, au nom de l'auteur *M. Drion*, un Mémoire ayant pour titre « Recherches sur la dilatabilité des liquides volatils ».

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Regnault, Despretz.

ANATOMIE. — *Sur la question de l'existence de l'os inter-maxillaire chez l'homme; remarques de* M. **Rousseau**, *en réponse à une Note récente de* M. Larcher. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Flourens, Geoffroy-Saint-Hilaire.)

« J'avais présenté le 20 décembre à l'Académie des Sciences diverses pièces anatomiques de très-jeunes embryons humains, à l'appui d'un Mémoire qui avait pour objet de constater, preuves en mains, la non-existence de l'os inter-maxillaire chez l'homme à l'état normal. Cependant M. Larcher, dans une communication faite à l'avant-dernière séance, déclare que mon assertion est ruinée d'avance par un fait anomal de *rhinocéphalie* qu'il a présenté le 6 décembre 1858, ajoutant : « que les os inter-maxillaires existent tout aussi bien chez l'homme que chez les autres mammifères, que ses nombreuses recherches à l'hospice de la Maternité en 1826 et 1827, et celles qu'il a pu faire depuis, ne lui laissent aucun doute à cet égard. »

» Suivant M. Larcher, « l'os incisif, comme l'a dit Béclard, se réunit si promptement au reste du maxillaire supérieur, qu'il est rare et difficile de le trouver isolé. » Était-il donc si difficile de préciser cette époque de réunion ?

» Autant que personne je vénère le nom de Béclard, mais j'ai les mêmes sentiments d'admiration pour d'autres anatomistes non moins célèbres qui ont *nié* l'os inter-maxillaire chez l'homme. Mon Mémoire, encore pendant devant l'Académie, désigne comme s'étant prononcés pour la négative Camper, Sœmmering, Vicq-d'Azyr, Fischer Gotthelf, G. Cuvier, Bichat, Boyer, Blumenbach, etc., etc. M. Larcher rendrait un éminent service à la science

s'il voulait bien consentir à donner à l'un de nos musées anatomiques quelques-uns de ces os incisifs humains (normaux, bien entendu), qu'il a été assez heureux pour rencontrer si fréquemment. Le fait deviendrait constant pour tous et il n'y aurait plus à nier, comme je m'obstine à le faire une fois de plus ici, après cinquante années de recherches infructueuses pour parvenir à trouver l'os inter-maxillaire chez l'homme, comme je l'ai rencontré dans le jeune âge chez tous les animaux. »

M. **Netter**, aide-major à l'hôpital militaire de Strasbourg, adresse une Note *sur la sensation de noir*.

Cette Note est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Flourens, Becquerel, Pouillet.

MM. **Joyeux** et **Pommier** soumettent au jugement de l'Académie la « Description d'une étuve à gaz pour la dessiccation des substances altérables à l'air. »

(Commissaires, MM. Peligot, Séguier.)

M. **Alph. George** présente un Mémoire ayant pour titre « Nouveau mode d'alimentation des chaudières à vapeur par l'emploi continu de la même eau ».

(Commissaires, MM. Pouillet, Combes, Morin.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** annonce qu'il autorise l'Académie à prélever, ainsi qu'elle l'avait demandé, sur les fonds restés disponibles une somme de 8432 francs applicable à la continuation de recherches scientifiques et à la publication des résultats obtenus dans des travaux entrepris sous ses auspices.

M. **le Consul général d'Autriche** à Paris transmet divers ouvrages publiés par l'Académie impériale des Sciences de Vienne ou sous ses auspices.

La même Académie adresse des remercîments à l'Académie des Sciences pour l'envoi de plusieurs nouveaux volumes des *Comptes rendus*.

M. le Secrétaire perpétuel met ces volumes sous les yeux de l'Académie et signale, de plus, parmi les pièces imprimées de la Correspondance divers ouvrages et opuscules publiés par l'*Académie des Sciences de Stockholm*, par l'*Université royale de Christiania* et par la *Société royale des Sciences de Trondhjeim*. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

L'Académie des Sciences de Stockholm remercie l'Académie pour l'envoi d'un nouveau volume des *Mémoires de l'Académie*, d'un volume des *Savants étrangers* et du premier volume des *Suppléments aux Comptes rendus*.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions rationnelles linéaires prises suivant un module premier et sur les substitutionss auxquelles conduit la considération de ces fonctions; par* **M. J.-A. Serret.** (Suite.)

» **6.** Considérons maintenant le cas général et supposons d'abord que la quantité $(a+b')^2-4(ab'-ba')$ soit résidu quadratique de p. Alors, les quantités t et i sont réelles; par suite, l'ordre de la fonction θz est égal à $p-1$ ou à un diviseur de $p-1$.

» Pour former toutes les fonctions θz dont l'ordre n est un diviseur donné de $p-1$ autre que 2, il faut chercher toutes les solutions de la congruence (14) en prenant successivement pour i toutes les valeurs convenables. Or, il est aisé de voir, sur la formule (14), que les quantités $ab'-ba'$ et i sont en même temps résidus ou non résidus quadratiques de p; on peut d'ailleurs changer à volonté les signes des quatre constantes a, b, a', b' et les multiplier toutes par tel facteur que l'on voudra; par conséquent, on peut écrire

$$ab'-ba'\equiv i, \quad \text{et} \quad a+b'\equiv i+1 \pmod p,$$

d'où l'on tire

$$b\equiv\frac{(a-1)(i-a)}{a'}, \quad b'\equiv(i+1)-a \pmod p.$$

On peut prendre pour a et pour a' l'une quelconque des valeurs

$$0,\ 1,\ 2,\ 3,\dots,\ p-1,$$

les formules précédentes déterminent ensuite b et b'. Lorsqu'on prend $a'=0$, il faut faire $a=i$ ou $a=1$, on peut alors prendre pour b l'une quelconque des valeurs $0, 1, 2,\dots, p-1$ et la valeur qui en résulte pour θz est entière.

» Si l'on représente par $\varphi(n)$ le nombre des racines primitives de la

congruence (13), on trouve aisément que le nombre des fonctions linéaires dont l'ordre n différent de 2 divise $p-1$ est

$$\frac{1}{2}p(p+1)\varphi(n);$$

et si l'on désigne par N_2 le nombre total de ces fonctions linéaires dont l'ordre est un diviseur de $p-1$ autre que 2, on aura

$$N_2 = \frac{p(p+1)}{2}\Sigma\varphi(n);$$

or, d'après un théorème de Gauss, l'expression $\Sigma\varphi(n)$, où n ne doit recevoir que des valeurs supérieures à 2, est égale à $p-3$, on a donc

$$N_2 = \frac{p(p+1)(p-3)}{2}.$$

» Dans le cas que nous considérons, où la quantité t est réelle et différente de zéro, la congruence

$$\theta z \equiv z \pmod p$$

a toujours deux racines réelles et inégales z_0 et z_1 qui peuvent être deux quelconques des nombres

$$0,\ 1,\ 2,\ 3,\ldots,\ (p-1),\ \infty;$$

ces nombres étant considérés comme des indices et représentés généralement par z, on conclut aisément de ce qui précède que la substitution

$$\binom{\theta z}{z}$$

laissera invariables les indices z_0 et z_1, mais qu'elle déplacera les $p-1$ autres indices. Il est facile aussi de reconnaître que la substitution précédente est du genre de celles que M. Cauchy a nommées *régulières;* cette substitution sera même circulaire si l'ordre de la fonction linéaire θz est précisément égal à $p-1$.

» **7.** Supposons maintenant que la quantité $(a+b')^2 - 4(ab'-ba')$ soit non résidu quadratique du module p. Alors, en faisant abstraction du cas de $n=2$ examiné précédemment, on voit que les quantités t et i sont imaginaires, et je dis que le nombre n qui marque toujours l'ordre de la fonction θz est un diviseur de $p+1$. En effet, si l'on pose

$$(15)\qquad \frac{ab'-ba'}{(a+b')^2} \equiv \frac{1}{k+2} \pmod p,$$

la congruence (14) devient

(16) $$i^2 - ki + 1 \equiv 0 \pmod p.$$

» On sait (*voir* la 25e leçon de mon *Algèbre supérieure*, 2e édition) que les racines de cette congruence irréductible peuvent être représentées par i et i^p, et comme le produit de ces racines est égal à 1, on voit que l'on a

$$i^{p+1} \equiv 1 \pmod p,$$

et, par suite, le nombre n est égal à $p+1$ ou à un diviseur de $p+1$.

» Pour former les fonctions linéaires dont l'ordre n est un diviseur donné de $p+1$ autre que 2, il faut commencer par déterminer les racines primitives de la congruence $i^n \equiv 1 \pmod p$, ce que j'ai donné le moyen de faire, d'après Galois, dans mon *Algèbre supérieure*. Prenant ensuite pour k la somme toujours réelle de deux racines conjuguées ou inverses l'une de l'autre, il ne restera plus qu'à chercher les diverses solutions que peut admettre la congruence (15). Comme $ab' - ba'$ et $k+2$ doivent être en même temps résidus ou non résidus quadratiques de p, il est permis de poser, pour des raisons déjà données,

$$ab' - ba' \equiv k + 2, \quad a + b' \equiv k + 2 \pmod p,$$

d'où

$$b \equiv \frac{-a^2 + a(k+2) - (k+2)}{a'}, \quad b' \equiv k + 2 - a \pmod p.$$

On pourra donner à a et à a' chacune des valeurs $0, 1, 2, \ldots p-1$, en exceptant toutefois pour a' la valeur zéro qui rendrait la quantité t^2 résidu quadratique de p, contrairement à notre hypothèse; les formules précédentes feront ensuite connaître b et b'.

» En donnant au symbole $\varphi(n)$ la même signification que précédemment, on trouve tout de suite que le nombre des fonctions linéaires θz dont l'ordre n est un diviseur de $p+1$ autre que 2, est égal à

$$\frac{1}{2} p(p-1)\varphi(n),$$

et si N_3 désigne le nombre total des fonctions dont l'ordre est un diviseur de $p+1$ autre que 2, on aura

$$N_3 = \frac{1}{2} p(p-1)\Sigma\varphi(n) = \frac{p(p-1)^2}{2}.$$

On reconnaît aisément que le nombre de toutes les fonctions linéaires prises suivant le module p est $(p-1)p(p+1)$, en comprenant la variable z elle-même qu'on peut considérer comme constituant la fonction du premier

ordre; on retrouve ce résultat en ajoutant les cinq nombres 1, N_0, N_1, N_2, N_3.

» Dans le cas qui nous occupe en ce moment, la congruence

$$\theta z \equiv z \pmod p$$

n'a aucune racine réelle. Il suit de là que si l'on représente par z l'un quelconque des $p+1$ indices

$$0,\ 1,\ 2,\ldots,\ (p-1),\ \infty,$$

la substitution

$$\binom{\theta z}{z}$$

déplacera tous les indices. Il est évident que cette substitution est régulière et qu'elle est même circulaire, dans le cas où l'ordre de la fonction θz est égal à $p+1$. Dans ce dernier cas, la suite des indices que nous considérons peut être représentée par

$$z,\ \theta z,\ \theta^2 z,\ldots,\ \theta^{p-1} z,$$

z désignant l'un quelconque d'entre eux.

» **8**. Pour donner un exemple de cette théorie, proposons-nous de former les fonctions linéaires d'ordre $p+1$, pour les modules 5, 7, 11; tout se réduit à trouver les valeurs de k relatives à ces trois modules. Or les racines primitives i sont données pour ces différents cas par les congruences

$$\frac{(i^6-1)(i-1)}{(i^3-1)(i^2-1)} \equiv 0 \pmod 5,\quad \frac{i^8-1}{i^4-1} \equiv 0 \pmod 7,\quad \frac{(i^{12}-1)(i^2-1)}{(i^6-1)(i^4-1)} \equiv 0 \pmod{11},$$

ou

$$i^2 - i + 1 \equiv 0 \pmod 5,\quad i^2 \pm 3i + 1 \equiv 0 \pmod 7,\quad i^2 \pm 5i + 1 \equiv 0, \pmod{11};$$

on a donc $k = 1$ pour le module 5, $k = \pm 3$ pour le module 7, $k = \pm 5$ pour le module 11.

» **9**. Je ne puis entrer ici dans le détail des diverses propriétés des fonctions linéaires dont j'ai présenté la classification dans les paragraphes précédents; je me bornerai à un seul théorème qui suffira pour donner une idée de l'importance de la théorie et qui me permettra de signaler une application remarquable.

» Théorème. — *Soient θz une fonction rationnelle linéaire d'ordre $p+1$ pour le module p, et ϖz une fonction rationnelle linéaire d'ordre quelconque. Soit aussi m un entier quelconque donné, on pourra toujours assigner un entier n tel que l'on ait*

$$\theta^m \varpi \theta^n z = \text{une fonction linéaire entière;}$$

en outre si m prend successivement les $p+1$ *valeurs* $0, 1, 2, 3, \ldots, p$, *le nombre* n *prendra aussi successivement toutes les mêmes valeurs*. Il faut se rappeler que $\theta^0 z$ représente la variable z elle-même.

Soient

$$\theta z = \frac{az+b}{a'z+b'}, \quad \theta^n z = \frac{a_n z + b_n}{a'_n z + b'_n}, \quad \theta^m z = \frac{a_m z + b_m}{a'_m z + b'_m}, \quad \varpi z = \frac{\alpha z + \beta}{\alpha' z + \beta'}, \quad \theta^m \varpi \theta^n z = \frac{Az+B}{A'z+B'}.$$

Pour que la dernière fonction soit entière, il faut et il suffit que l'on ait $A' \equiv 0 \pmod p$; en remarquant que, d'après les formules (8) du n° **2**, $a'_m = \frac{a'}{b} b_m$, on trouve aisément que cette congruence peut s'écrire

$$(1) \qquad \frac{\alpha a_n + \beta a'_n}{\alpha' a_n + \beta' a'_n} \equiv -\frac{b}{a'} \frac{b'_m}{b_m} \pmod p, \quad \text{ou} \quad \varpi\theta^n(\infty) \equiv \frac{-\frac{b}{a'}}{\theta^m(0)} \pmod p.$$

Or, par hypothèse, la fonction θz est d'ordre $p+1$; il s'ensuit d'abord que $\frac{b}{a'}$ ne peut être nul ni infini, puisque, s'il en était ainsi, la quantité $(a+b)^2 - 4(ab' - ba')$ serait résidu quadratique de p, ce qui ne peut être. En second lieu, quand m reçoit successivement chacune des valeurs

$$(2) \qquad 0, 1, 2, 3, \ldots, p,$$

$\theta^m(0)$ prend successivement toutes les valeurs

$$(3) \qquad 0, 1, 2, 3, \ldots, (p-1), \infty,$$

et, par suite, il en est de même du second membre de la congruence (1). Pareillement quand n reçoit successivement toutes les valeurs (2), $\theta^n(\infty)$ prend successivement toutes les valeurs (3), et dès lors il en est de même du premier membre de la congruence (1), c'est-à-dire de $\varpi\theta^n(\infty)$. Donc à chaque valeur donnée de m correspond une valeur de n propre à vérifier la congruence (1), et réciproquement à chaque valeur donnée de n correspond une valeur de m qui vérifie la même congruence. C. Q. F. D. »

ALGÈBRE. — *Sur la résolution par radicaux des équations dont le degré est une puissance d'un nombre premier.* (Extrait d'une Lettre de **M. Henri Betti** à *M. Hermite*.)

« Dans un Mémoire publié dans les *Annali di Tortolini*, année 1855, je me suis occupé du problème suivant :

« Trouver la fonction algébrique la plus générale de plusieurs quantités » A, B, C,..., qui ait un nombre, puissance p^ν d'un nombre premier, de

» valeurs différentes, qui soient racines d'une équation irréductible et primitive de degré p^ν, équation dont les coefficients soient fonctions rationnelles de A, B, C,.... »

» Dans le Mémoire susdit, j'ai donné une forme qui renferme toutes les expressions satisfaisant au problème, mais qui en renferme aussi d'autres; c'est-à-dire, cette forme ne vérifie pas toujours identiquement une équation de degré p^ν, dont les coefficients sont rationnels en A, B, C,....

» En abordant de nouveau cette question, j'ai trouvé la condition qu'il faut et qu'il suffit d'ajouter, si l'on veut que la forme donnée par moi renferme non-seulement les expressions satisfaisant au problème, mais n'en renferme pas d'autres.

» Voici le principe arithmétique qui m'a conduit à la détermination de cette condition :

» On peut toujours trouver un système de ν nombres entiers $< p$:

(1) $$g_1,\quad g_2,\quad g_3,\ldots,\quad g_\nu,$$

qui jouissent des propriétés suivantes :

» Si l'on forme la série récurrente

(2) $$n_1,\quad n_2,\quad n_3,\quad n_4,\ldots,$$

dont un terme quelconque se déduit des ν précédents par l'équation

(3) $$n_{t+\nu} = g_1 n_t + g_2 n_{t+1} + \ldots + g_\nu n_{t+\nu-1},$$

et où les ν premiers termes sont assujettis à la seule condition d'être entiers et de n'être pas tous multiples de p; et si l'on prend les plus petits résidus relativement au module p des nombres (2), qu'on pourra désigner par

(4) $$r_1,\quad r_2,\quad r_3,\quad r_4,\ldots,$$

la série (4) aura une période de $p^\nu - 1$ termes, c'est-à-dire qu'on aura

$$r_{up^\nu+t} \equiv r_t \pmod p,$$

et si l'on forme les $p^\nu - 1$ systèmes :

(5) $$\begin{cases} r_1, & r_2, \quad r_3,\ldots, \quad r_\nu, \\ r_2, & r_3, \quad r_4,\ldots, \quad r_{\nu+1}, \\ \ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots \\ r_{p^\nu-1}, & r_1, \quad r_2,\ldots, \quad r_{\nu-1}, \end{cases}$$

ces systèmes seront tous différents; et ils seront les $p^\nu - 1$ systèmes différents de ν nombres chacun, qu'on peut former avec les p nombres entiers $< p$, en négligeant le cas dans lequel tous les nombres sont nuls à la fois.

» On peut déduire très-aisément les valeurs des nombres (1) des nombres

$$(6)\qquad \left\{\begin{array}{llll} q'_1, & q'_2,\ldots, & q'_\nu, \\ q''_1, & q''_2,\ldots, & q''_\nu, \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ q^{(\nu)}_1, & q^{(\nu)}_2,\ldots, & q^{(\nu)}_\nu, \end{array}\right.$$

que j'ai considérés dans le Mémoire cité ci-dessus, et qui jouissent de la propriété de rendre différents tous les systèmes

$$(7)\qquad \left\{\begin{array}{llll} r'_1, & r'_2,\ldots, & r'_\nu, \\ r''_1, & r''_2,\ldots, & r''_\nu, \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ r^{(p^\nu-1)}_1, & r^{(p^\nu-1)}_2,\ldots, & r^{(p^\nu-1)}_\nu, \end{array}\right.$$

qui se déduisent l'un de l'autre par les congruences

$$r^{(i+1)}_t \equiv q^{(t)}_1 r^{(i)}_1 + q^{(t)}_2 r^{(i)}_2 + \ldots + q^{(t)}_\nu r^{(i)}_\nu \pmod p.$$

En désignant par Δ le déterminant dont la matrice est le système (6), l'on a

$$g_1 \equiv (-1)^{\nu-1}\Delta,\quad g_2 \equiv (-1)^{\nu-2}\sum \frac{d\Delta}{dq^{(r)}_r},\quad g_3 \equiv (-1)^{\nu-3}\sum \frac{d^2\Delta}{dq^{(r)}_r\, dq^{(s)}_s},\ldots.$$

» Ne croyez-vous pas qu'on puisse nommer système primitif d'ordre ν relativement au module p le système (1) plutôt que le système (2), en raison de la plus grande analogie qu'il a avec les racines primitives des nombres premiers?

» Le principe arithmétique que je viens d'énoncer m'a donné le moyen d'étendre aux fonctions de p^ν lettres, ν fois cycliques de l'ordre p, de la forme

$$(8)\qquad (r_1, r_2,\ldots, r_\nu)^p = \left(\sum_{m_1=0}^{p-1}\sum_{m_2=0}^{p-1}\cdots\sum_{m_\nu=0}^{p-1} \alpha^{r_1 m_1 + r_2 m_2 + \ldots + r_\nu m_\nu} z_{m_1, m_2,\ldots, m_p}\right)^p,$$

le théorème que M. Kroneker a trouvé pour les fonctions de p lettres, une fois cyclique, d'ordre p, de la forme

$$\left(\sum_{m=0}^{p-1} \alpha^{rm} z_m\right)^p.$$

» Pour démontrer ce théorème, je me bornerai au cas de $\nu = 2$. Pour ν quelconque, on suit la même méthode.

» Toute fonction φ donnée par l'équation

(9) $$(r_t,\ r_{t+1})^a (r_s,\ r_{s+1})^b = (r_u,\ r_{u+1})\,\varphi,$$

où $ar_t + br_s \equiv r_u$, $ar_{t+1} + br_{s+1} \equiv r_{u+1}$ (mod p), est deux fois cyclique d'ordre p, comme la fonction $(r_1 r_2)^p$.

» Si maintenant on met pour a et b les deux nombres g_1 et g_2 d'un système primitif d'ordre 2, relativement au module p, pour s le nombre $t+1$, et pour t successivement les nombres 1, 2, 3, ..., on obtiendra des équations de cette forme

$$(r_1,\ r_2)^{g_1}(r_2,\ r_3)^{g_2} = (r_3,\ r_4)\,\varphi_{r_1,\,r_2},$$
$$(r_2,\ r_3)^{g_1}(r_3,\ r_4)^{g_2} = (r_4,\ r_5)\,\varphi_{r_2,\,r_3},$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$(r_{p^2-2},\ r_{p^2-1})^{g_1}(r_{p^2-1},\ r_1)^{g_2} = (r_1,\ r_2)\,\varphi_{r_{p^2-1},\,r_1},$$
$$(r_{p^2-1},\ r_1)^{g_1}(r_1,\ r_2)^{g_2} = (r_2,\ r_3)\,\varphi_{r_{p^2-1},\,r_1},$$

où φ_{r_1,r_2}, $\varphi_{r_2,r_3}, \ldots$ sont toutes fonctions deux fois cycliques d'ordre p.

» Élevons la première de ces équations à la puissance n_{p^2-1}, la seconde à la puissance n_{p^2-2}, et ainsi de suite, puis multiplions-les membre à membre; on obtiendra

$$(r_1,\ r_2)^{g_1 n_{p^2-1} + g_2 n_1 - n_2}(r_2,\ r_3)^{g_1 n_{p^2-2} + g_2 n_{p^2-1} - n_1} = \varphi_{r_1,r_2}^{n_{p^2-1}}\,\varphi_{r_2,r_3}^{n_{p^2-2}}\cdots\varphi_{r_{p^2-1},r_1}^{n_1}.$$

Mais, par les propriétés des nombres (2),

$$g_1 n_{p^2-1} + g_2 n_1 - n_2 = up, \quad g_1 n_{p^2-2} + g_2 n_{p^2-1} - n_1 = vp;$$

donc par suite,

(10) $$[(r_1,\ r_2)^u (r_2,\ r_3)^v]^p = \varphi_{r_1,r_2}^{n_{p^2-1}}\,\varphi_{r_2,r_3}^{n_{p^2-2}}\cdots\varphi_{r_{p^2-1},r_1}^{n_1}.$$

» En vertu de l'équation (9), l'on a

$$(r_1,\ r_2)^u (r_2,\ r_3)^v = (r_m,\ r_{m+1})\,\varphi$$

étant $r_m \equiv ur_1 + vr_2$, $r_{m+1} \equiv ur_2 + vr_3$, et φ une fonction deux fois cyclique d'ordre p. En substituant dans l'équation (10), on a l'équation

$$(r_m,\ r_{m+1}) = \frac{1}{\varphi}\sqrt[p]{\varphi_{r_1,r_2}^{n_{p^2-1}}\,\varphi_{r_2,r_3}^{n_{p^2-2}}\cdots\varphi_{r_{p^2-1},r_1}^{n_1}},$$

que l'on peut mettre sous la forme

$$(r_m,\ r_{m+1}) = F_m \sqrt[p]{\varphi_{r_1,r_2}^{r_{p^2-1}}\,\varphi_{r_2,r_3}^{r_{p^2-2}}\cdots\varphi_{r_{p^2-1},r_1}^{r_1}}.$$

» Les fonctions symétriques des quantités $F_1, F_2, \ldots, F_m$, lesquelles quantités sont fonctions rationnelles de A, B, C,... et de $\varphi_{r_1, r_2}, \varphi_{r_2, r_3}, \ldots$, sont invariables par toute substitution renfermée dans le symbole

$$(11)\qquad \left\{ \begin{array}{l} \theta_{r_i,\ r_{i+1}}, \\ \theta_{ar_i + br_{i+1},\ a'r_i + b'r_{i+1}}. \end{array} \right.$$

Après cela vous verrez aisément comment l'on trouve la condition à ajouter pour avoir la solution complète du problème, c'est-à-dire le théorème suivant :

» La fonction algébrique la plus générale de plusieurs quantités A, B, C,... qui vérifie identiquement une équation irréductible et primitive de degré p^ν, équation dont les coefficients sont rationnels en A, B, C,..., est de la forme

$$P + \sum \alpha^{r_i m_1 + r_{i+1} m_2 + \ldots + r_{\nu+i} m_\nu} \sqrt[p]{R_i},$$

P étant une fonction rationnelle en A, B, C,... et

$$\sqrt[p]{R_i} = F_i \sqrt[p]{\varphi^{r_{p^\nu - 1}}_{r_i r_{i+1} \ldots r_{i+\nu-1}} \varphi^{r_{p^\nu - 2}}_{r_{i+2} r_{i+1} \ldots r_{i+\nu}} \cdots \varphi^{r_1}_{\nu_{r_{i-1} r_i r_{i+1} \ldots r_{i+\nu-2}}}},$$

où les F_i sont fonctions rationnelles quelconques de A, B, C,..., et des $\varphi_{r_1, r_2, \ldots, r_\nu}, \varphi_{r_2, r_3, \ldots, r_{\nu+1}}, \ldots$, assujetties à la seule condition que les fonctions symétriques de $F_1, F_2, \ldots, F_{p^\nu - 1}$ soient invariables par les substitutions renfermées dans le symbole

$$(12)\qquad \left\{ \begin{array}{l} \varphi_{r_i r_{i+1}, \ldots, r_{i+\nu-1}}, \\ \varphi_{a'_1 r_i + a'_2 r_{i+1} + \ldots + a'_\nu r_{i+\nu-1}, \ldots,\ a_1^{(\nu)} r_i + a_2^{(\nu)} r_{i+1} + \ldots + a_\nu^{(\nu)} r_{i+\nu-1}} \end{array} \right.$$

et les $\varphi_{r_1, r_2, \ldots, r_\nu}, \varphi_{r_2, r_3, \ldots, r_{\nu+1}}, \ldots$ sont les fonctions algébriques les plus générales racines d'une équation de degré $p^\nu - 1$, dont les coefficients sont rationnels en A, B, C,..., et dont le groupe a toutes les substitutions renfermées dans le symbole (12).

» J'ai donné les principes pour la détermination de ces dernières fonctions dans le Mémoire plusieurs fois cité. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la corrélation de l'électricité dynamique et des autres forces physiques.* — Troisième Mémoire : *Sur la chaleur dégagée par le courant dans la portion du circuit qui exerce une action extérieure, et sur les relations entre la valeur du travail externe et l'intensité du courant; par* **M. L. Soret.**

« Quelque temps après avoir terminé mon Mémoire intitulé : « Sur la chaleur dégagée par le courant dans la portion du circuit qui exerce une action extérieure » (1), j'ai reconnu que dans les expériences qui y sont rapportées et qui présentent le plus de précision, le travail externe engendré par le courant n'était pas assez considérable pour qu'il ne restât aucun doute sur leur valeur. J'ai donc repris ces recherches en m'efforçant d'augmenter le travail externe, sans rien enlever à la rigueur des démonstrations, et, dans ce but, j'ai dû apporter quelques modifications à l'appareil que j'employais. Je me bornerai ici à dire que je suis arrivé à la confirmation complète des résultats de mon second Mémoire, dont le principal était le suivant : Le rapport des quantités de chaleur dégagée dans deux portions d'un circuit, lorsqu'il ne se produit aucun travail externe, n'est pas modifié quand une de ces portions vient à exercer une action extérieure.

» L'un des moyens que j'ai employés pour faire produire au courant une plus grande quantité de travail externe, consiste à se servir d'une hélice traversée par un courant discontinu, à l'intérieur de laquelle on place un cylindre de fer doux; puis à glisser entre l'hélice et le fer doux un cylindre creux en laiton. Dans cette disposition, le travail externe se compose: d'aimantations et de désaimantations du fer, c'est-à-dire d'un mouvement moléculaire qui se convertit à son tour en chaleur, et dont l'effet final est un réchauffement du fer; de courants d'induction qui se développent dans le cylindre de laiton, et dont l'effet est le réchauffement du laiton.

» Lorsqu'on veut mesurer dans des cas de ce genre la valeur du travail externe, on peut employer un procédé très-simple. On dispose deux hélices semblables, placées chacune dans un calorimètre rempli d'essence de térébenthine; au centre de l'une de ces hélices, on place un cylindre de fer doux baigné également par l'essence. On commence par faire passer un courant continu dans ces deux hélices; dans ce cas il ne se produit pas de travail ex-

(1) *Comptes rendus*, t. XLV, p. 380 (14 septembre 1857). — *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, t. XIV, 2e partie, p. 365.

terne sensible. Cette expérience permet donc de déterminer le rapport des élévations de température produites par les deux hélices parcourues par un même courant. Puis dans une seconde expérience, on fait passer un courant discontinu; l'hélice qui contient le noyau magnétique, produit alors des aimantations successives, et des courants d'induction si l'on a ajouté un cylindre de laiton autour du cylindre de fer; et comme ces derniers corps sont aussi plongés dans l'essence, leur échauffement contribue à élever la température des calorimètres. Mes expériences déjà citées ont démontré que le rapport de la chaleur dégagée par les deux hélices n'est pas altéré lors même que l'une des deux exerce une action extérieure sous l'influence d'un courant discontinu. Il en résulte qu'au moyen de l'élévation de température du premier calorimètre dont l'hélice ne contient pas de corps magnétique ou conducteur, et du rapport déterminé dans la première expérience, il sera facile de calculer la chaleur dégagée par le fil même de l'autre hélice. En retranchant cette quantité de la chaleur totale accusée par le second calorimètre, on obtiendra l'effet des aimantations et des courants induits, c'est-à-dire la valeur du travail externe.

» En opérant de cette manière, j'ai reconnu que l'adjonction d'un cylindre de laiton autour du cylindre de fer, augmente notablement la proportion du travail externe.

» On a assez généralement admis que l'intensité du courant va en diminuant, à mesure que le travail externe devient de plus en plus considérable. Or, dans le cas d'augmentation de travail externe par le développement de courants d'induction, ce n'est pas ce qui a lieu. M. P.-A. Favre a récemment attiré l'attention sur ce point (1). L'augmentation d'intensité moyenne du courant primaire dans un appareil d'induction lorsqu'on ferme le circuit induit, avait déjà été signalée par M. de la Rive ; et quand on dirige exclusivement son attention sur les phénomènes d'induction, ce fait ne surprend pas : on l'explique en remarquant que la réaction de l'aimant se porte sur le circuit induit au lieu de se porter sur le circuit inducteur dans lequel l'extra-courant de fermeture perd beaucoup de son énergie et diminue par conséquent moins l'intensité moyenne du courant primaire. Mais le fait paraît moins simple quand on veut le concilier avec l'augmentation de travail externe qui accompagne le développement des courants induits. Aussi il m'a paru nécessaire de bien constater par l'expérience cette augmen-

(1) *Comptes rendus*, t. XLVI, p. 662 (29 mars 1858).

tation d'intensité du courant. J'y suis en effet parvenu, en opérant avec divers appareils et en employant plusieurs procédés différents.

» Ainsi l'augmentation simultanée du travail externe et de l'intensité me paraît mise hors de doute dans le cas du développement de courants induits. Les faits sont donc moins simples que quelques physiciens avaient pu le croire, et l'on ne peut pas dire qu'à tout accroissement du travail externe correspond une diminution proportionnelle de l'intensité, ce qui serait probablement vrai s'il s'agissait de courants continus.

» Néanmoins ces phénomènes ne me paraissent pas incompatibles avec la théorie moderne de la corrélation des forces physiques, et voici, je crois, comment on peut les expliquer.

» Lors du passage d'un courant discontinu dans un appareil d'induction quand le circuit induit est ouvert, il se produit : 1° du travail interne proprement dit, c'est-à-dire une quantité de chaleur proportionnelle au carré de l'intensité variable du courant et à la résistance constante du circuit; 2° une autre quantité de travail est dépensée à chaque fermeture du circuit pour vaincre l'inertie du conducteur au passage de l'électricité, en d'autres termes, pour orienter convenablement les molécules. Ce travail, que l'on peut appeler *extra-travail interne,* puisqu'il correspond à l'extra-courant, est d'autant plus considérable, que le circuit fait plus de circonvolutions sur lui-même. Lors de l'ouverture du circuit, les molécules revenant à leur position première, l'extra-travail interne se convertit en chaleur à l'intérieur du circuit (1). 3° Il se produit enfin du travail externe consistant en aimantations successives qui se convertissent elles-mêmes en chaleur extérieure au circuit ou en travail mécanique.

» La somme de ces trois quantités de travail est équivalente à la chaleur dégagée par l'action chimique qui se passe dans la pile.

» Si maintenant on dispose un conducteur où puissent se développer des courants d'induction, si l'on ferme le circuit induit, l'extra-travail interne est diminué et le travail externe est augmenté; mais comme le premier effet surpasse le second, l'intensité moyenne du courant est augmentée.

» C'est avec réserve que je présente cette hypothèse, qui demande évi-

---

(1) Nous indiquons en passant la probabilité qu'une grande partie de cette quantité de chaleur soit dégagée sous forme d'étincelle au point de rupture du circuit. Nous ferons aussi observer que la présence ou l'absence d'un noyau de fer doux doit influer sur la valeur de l'extra-travail interne.

demment un examen plus complet, et je me borne à considérer comme démontrés par l'expérience les résultats suivants :

» 1°. Les conclusions de mon second Mémoire sont confirmées par mes nouvelles expériences ;

» 2°. Dans un appareil électro-magnétique à courant discontinu, le travail externe est plus grand s'il peut se développer des courants induits ;

» 3°. L'intensité moyenne du courant inducteur augmente en même temps ;

» 4°. Le travail externe n'est pas proportionnel à la diminution d'intensité moyenne du courant discontinu qui le produit. »

CHIRURGIE. — *Sur une méthode particulière pour guérir l'hydrocèle presque extemporanément et sans opération ; par* **M. J.-E. Petrequin**. (Extrait.)

« En faisant mes expériences sur le traitement galvanique des anévrismes, j'avais été frappé de l'action que la pile exerce non-seulement sur l'innervation, mais encore sur la circulation capillaire et les fonctions vitales de nos organes, au premier rang desquelles doivent figurer les fonctions sécrétoires par l'activité propre qu'elles en reçoivent. En réfléchissant depuis aux conséquences thérapeutiques qu'on peut en tirer, j'avais cru entrevoir une série d'applications utiles pour l'art de guérir dans les cas où il existe une perturbation fonctionnelle sans lésions organiques. Il restait à établir cette conception sur une base scientifique et à préparer rigoureusement la réalisation clinique.

» Il est démontré que l'électricité exerce sur l'absorption comme sur les sécrétions une modification profonde ; et, de fait, ces deux fonctions sont essentiellement corrélatives, et leur équilibre est nécessaire pour l'intégrité de l'état normal ; mais si le fluide électrique a la puissance de déterminer une résorption aussi difficile que celle de tumeurs dures et compactes comme les engorgements glandulaires qui se composent de corps solides, *à fortiori* doit-il être capable de faire résoudre de simples tumeurs hydropiques, sans altérations organiques, et uniquement formées d'éléments liquides.

» Or, parmi toutes les hydropisies, la plus simple, la plus accessible, celle où l'on a le moins à redouter des accidents quelconques, c'est sans contredit l'hydrocèle qui est extérieure, visible, palpable, et où le pire qui puisse arriver, c'est de laisser le mal dans le même état. Ces pensées me préoccupaient depuis longtemps ; et mes occupations et une série d'autres travaux commencés avaient seuls pu m'empêcher de les mettre à exécution, lorsque

je fus consulté, en 1857, par un négociant qui portait une hydrocèle volumineuse du côté gauche. La maladie était déjà ancienne, et on ne pouvait lui assigner d'autre cause que le genre même de vie du consultant qui voyageait beaucoup pour son commerce. C'était un homme d'environ quarante-cinq ans, d'un tempérament lymphatique, jouissant d'ailleurs d'une assez bonne santé. Il désirait qu'on le guérît sans opération, et ne voulait entendre parler ni de séton, ni d'injection, ni de ponction simple. Il savait que je m'étais beaucoup occupé d'électricité médicale, et nous convînmes qu'il serait soumis à l'emploi de ce moyen, après avoir subi préalablement un traitement interne par des motifs que je développerai plus loin.

» Ici se présentaient de sérieuses difficultés d'exécution : et d'abord, devais-je donner la préférence à la machine électrique, à la pile voltaïque, ou aux machines à courants d'induction ? Je donnai la préférence à la pile ; nous nous servîmes d'une pile de Bunsen que nous avions sous la main.

» Restait la question du manuel opératoire : la première idée qui se présentera peut-être à plus d'un lecteur, c'est que je devais procéder comme je l'avais fait en 1845 pour les anévrismes où j'implantais 2 à 4 aiguilles dans l'intérieur du sac ; mais c'eût été une faute de ma part, car ce n'était pas le contenu qu'il fallait avoir spécialement en vue, mais le contenant. Et en effet le fluide électrique aurait alors agi surtout sur le liquide vaginal et eût pu sans doute le décomposer, mais sans procurer la guérison. C'était l'organe producteur bien plus que le produit de sécrétion qu'il importait de modifier, et l'on avait ici à suivre une marche différente.

» L'indication essentielle était de porter l'action électrique sur la tunique vaginale, pour stimuler sa vitalité et rétablir l'équilibre entre l'absorption et la sécrétion, en provoquant la résorption du fluide épanché ; c'est ce qu'on obtient par une excitation médiate en agissant sur la peau du scrotum mise en contact avec les pôles de la pile.

» C'est ainsi que fut traité mon malade : les deux pôles d'une pile de Bunsen furent appliqués, l'un sur la base, l'autre sur le sommet de l'hydrocèle ; la séance dura environ une demi-heure ; outre l'impression douloureuse qu'on ne peut guère éviter dans ces cas, notre opéré éprouva la sensation toute particulière d'un mouvement vermiculaire, d'une agitation intime, comme si le liquide se fût mis à couler et à remonter vers le ventre. La tumeur semblait avoir un peu diminué. On le mit au lit où il demeura jusqu'au lendemain, et alors, à notre grande satisfaction, son hydrocèle avait disparu ; on lui appliqua un suspensoir modérément compressif ; il

continua le traitement interne, et quelques jours après il fut purgé; je le vis encore par intervalles pendant un mois: la guérison ne s'était pas démentie, et je tiens à constater qu'il ne survint d'ailleurs aucun accident. Il arrivera sans doute des cas moins heureux où il faudra une deuxième ou une troisième séance d'électrisation. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un Saurien proprement dit des schistes permiens de Lodève; par* **M. Paul Gervais**.

« Les ardoisières de Lodève sont formées par des schistes permiens sur lesquels M. Élie de Beaumont a depuis longtemps appelé l'attention des géologues. Elles n'avaient encore fourni d'autres fossiles que des végétaux dont M. Ad. Brongniart a décrit les différentes espèces en en faisant remarquer la curieuse analogie avec celles des couches supérieures du terrain houiller dont elles semblent, dit-il, être un extrait.

» La découverte d'un animal vertébré de l'ordre des Sauriens dans les mêmes schistes est donc un fait digne d'être signalé. La pièce sur laquelle ce fait repose ne laisse d'ailleurs aucune incertitude ni sur le gisement dont elle provient, ni sur les caractères zoologiques de l'animal dont elle a conservé l'empreinte.

» C'est une double plaque d'ardoise, remise par le propriétaire même de la carrière de Lodève à M. Paul de Rouville qui l'a déposée dans les collections de la Faculté des Sciences de Montpellier, il y a déjà plusieurs mois. On y voit l'empreinte et la contre-empreinte du squelette d'un animal quadrupède que la forme de ses membres, celle de son sternum ainsi que de ses côtes et la disposition de ses vertèbres dorsales et lombaires ne permettent pas de classer ailleurs que parmi les Sauriens. La tête de l'animal n'a point été conservée, quoiqu'il ait dû être enseveli tout entier, et l'on ne voit que deux de ses vertèbres coccygiennes, l'une et l'autre un peu séparées de la partie pelvienne du tronc, mais indiquant qu'il devait y avoir une queue aussi longue que chez la plupart des animaux du même ordre. La forme des membres qui étaient appropriés à la progression terrestre et qui avaient chacun cinq doigts libres et onguiculés, rapprocherait ce Saurien des genres actuels ou tertiaires du même ordre, si ses vertèbres, qui sont biplanes au lieu d'être concavo-convexes, ne le rattachaient à ceux jusqu'à présent particuliers à la formation jurassique moyenne dont j'ai fait une famille à part sous le nom d'*Homéosauridés*. C'est aux Homéosauridés qu'appartiennent les *Saphœosaurus Thiollieri, Atoposaurus Jourdani* et *Ischnosaurus Gervaisii*, dé-

couverts par M. Thiollière dans les calcaires lithographiques de Bugey (département de l'Ain), ainsi que les *Homœosaurus Maximiliani* et *Neptunius* des mêmes qui accompagnent les calcaires lithographiques de la Bavière.

» Je décrirai plus amplement le Saurien fossile de Lodève dans la seconde édition, actuellement sous presse, de ma *Paléontologie française*. Je lui ai donné le nom d'*Aphelosaurus lutevensis*. Sa taille était celle des plus grands lézards ocellés que l'on trouve dans le midi de l'Europe ; elle est également comparable à celle des varans et des iguanes de moyenne dimension. »

M. Élie de Beaumont fait, au sujet de la Note de *M. Gervais*, la remarque suivante :

« J'ai visité les ardoisières de Lodève avec M. Dufrénoy, le 27 septembre 1830, et les observations que nous y avons faites en commun m'ont porté à adopter l'opinion déjà exprimée par M. Dufrénoy, qui les plaçait dans le grès bigarré et non dans le terrain permien (1).

» C'est en raison des empreintes végétales qu'elles contiennent que d'autres géologues ont proposé depuis de rapporter les ardoises de Lodève au terrain permien ; mais la curieuse découverte dont la science est redevable à M. Paul de Rouville et à M. Gervais va peut-être fournir une nouvelle occasion de discuter les valeurs relatives des caractères paléontologiques tirés du règne végétal et du règne animal. Je ne serais pas étonné que, par une sorte de *mezzo-termine*, on finît par laisser *tout simplement* les ardoises de Lodève dans le grès bigarré, conformément aux indications de la stratigraphie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur l'aérolithe de Montrejean ; par* **MM. Filhol** *et* **Leymerie**.

« C'est le 9 décembre 1858, à 7 heures du matin, que ce phénomène est apparu aux habitants surpris des arrondissements de Muret et de Saint-Gaudens. Rien ne dit qu'il se soit manifesté au nord du parallèle de Muret, car c'est à Rieumes et à Noé que commencent les témoignages adressés aux journaux. Dans tous les cas il n'a pas été vu à Toulouse. Il est probable que c'est à une petite distance au sud des deux bourgs qui viennent d'être nommés que le météore a commencé à se montrer dans notre atmosphère.

---

(1) Voyez *Explication de la Carte géologique de la France*, t. II, p. 144 (1848).

De là il s'est dirigé vers Aurignac, puis enfin il s'est terminé près Montrejean, au bord de la plaine de Valentine, rive droite de la Garonne, par la chute d'un aérolithe, après avoir parcouru, dans la direction du nord-est au sud-ouest, une courbe de 12 à 15 lieues estimée sur le plan horizontal. Le météore a offert d'ailleurs dans toutes ses phases les circonstances habituelles.

» Plusieurs habitants du village ont vu la chute qui a été précédée, disent-ils, d'une explosion comparable à celle de la foudre quand elle se précipite sur la terre. Des milliers d'étincelles ont été vues en même temps, suivies de l'apparition d'un nuage cendreux. La pierre était toute noire et brûlante. Elle a été immédiatement brisée et dispersée entre les habitants du village : on évalue son poids à 10 à 15 kilogrammes. Les morceaux les plus importants sont, dit-on, entre les mains de M. le curé et de la femme Caperan.

» Le fragment d'Ausson, qui pesait 40 kilogrammes au moins, a pu s'enfoncer librement dans le sol, n'ayant rencontré aucun obstacle qui ait pu amortir sa chute. Il y a fait un trou de $1^{m},50$ environ de profondeur. Un paysan l'a vu se précipiter sur la terre, mais il n'a pas attaché d'importance à ce fait, et c'est à MM. les professeurs du collége ecclésiastique de Polignan que l'on doit l'extraction de ce magnifique fragment. Malheureusement leur sollicitude n'a pu empêcher qu'il ne fût soustrait pendant la nuit et brisé par les habitants du village d'Ausson. Cependant on a pu en retrouver des fragments qui pèsent jusqu'à 2 kilogrammes. Deux de ces fragments se trouvent en ce moment dans le cabinet de Polignan ; ils offrent identiquement les mêmes caractères que ceux de Clarac. Le météore du 9 décembre n'était donc autre chose qu'un aérolithe que nous désignons par le nom de la petite ville de Montrejean, située sur la côte en bas de laquelle est tombé le principal fragment. Son poids devait être compris entre 50 et 60 kilogrammes.

» *Caractères physiques.* — L'aérolithe de Montrejan appartient à la catégorie des pierres météoriques peu consistantes. Il se laisse, en effet, facilement casser et désagréger. Sa couleur générale est le gris cendré. Sa texture est grossièrement grenue, et l'on y remarque à la première vue une pâte lâche d'un blanc grisâtre, au milieu de laquelle une multitude de grains ronds brunâtres de diverses grosseurs se trouvent disséminés. Enfin l'œil nu même peut distinguer, dans toute la surface des cassures, une foule de petits grains ou de paillettes métalliques, brillants, d'un blanc grisâtre, répandus dans toute la masse, et çà et là quelques autres parties d'un jaune tirant un peu sur le

rouge. La densité de cette pièce est de 3,30. Elle attire fortement l'aiguille aimantée; mais elle ne possède pas de pôles magnétiques. Au premier coup de feu du chalumeau, elle devient noire et laisse exhaler une odeur sulfureuse; mais elle ne se fond pas, même lorsqu'on lui fait subir, pendant longtemps, l'action d'une flamme très-vive. Il faut, pour obtenir la fusion, un feu activé par le gaz détonant. Le résultat est un émail noir, rugueux, qui ressemble beaucoup à la croûte.

» Tels sont les caractères physiques généraux de l'aérolithe de Montrejean. Nous allons maintenant donner quelques détails sur les éléments que l'analyse mécanique permet de séparer.

» On peut étudier ces éléments à la loupe sur le morceau même ou après les avoir isolés les uns des autres. Après une trituration ménagée, il n'est pas difficile, en effet, d'extraire les parties métalliques à l'aide du barreau aimanté, après quoi il ne reste plus qu'à trier un à un les globules bruns à l'aide d'une loupe ordinaire.

» 1°. La pâte ou matière générale n'offre aucun caractère remarquable; elle est blanchâtre, d'un tissu lâche, grossièrement esquilleuse, friable.

» 2°. Les globules sont olivâtres passant au brun; leur forme est celle d'un sphéroïde dont le diamètre varie de 1 à 4 millimètres, il y en a même quelques-uns qui dépassent cette dernière limite. Ils se détachent plus ou moins facilement de la pâte en y laissant une cavité sphérique. Le minéral qui les constitue essentiellement est gris ou brun olivâtre, son éclat est légèrement résineux : il se laisse rayer par une pointe d'acier et offre quelquefois des traces de clivage. Rarement il est pur : le plus souvent la matière générale et de petites paillettes métalliques s'y trouvent incorporées. Dans ce dernier cas les globules sont attirables à l'aimant.

» 3°. Les parties métalliques essentielles paraissent d'un blanc légèrement grisâtre. Ce sont elles qui constituent la partie magnétique de l'aérolithe, et, après les avoir séparées au moyen du barreau aimanté, la poussière pierreuse reste inerte en présence du barreau. Elles sont généralement petites, bien que très-visibles à l'œil nu; quelques-unes atteignent jusqu'à 5 millimètres de longueur. Leur forme aplatie est irrégulière, déchiquetée à pointes aiguës. Nous n'avons pu y distinguer aucune face cristalline. Ces parties se groupent et s'agrégent aux pôles de l'aimant, comme le ferait de la limaille de fer, et y forment des dendrites tout à fait semblables, pour la couleur et pour l'aspect, à celles de l'argent natif. Ces parties résistent au pilon et s'aplatissent sous le marteau. Nous pensons que leur substance est l'alliage de fer et de nickel signalé dans la plupart des aérolithes.

» Les parties métalliques accessoires ne se montrent que çà et là et rarement. Leur couleur est celle de la pyrite cuivreuse qui commence à se décomposer, et on les trouve soudées aux parties essentielles, comme si l'une de ces matières était due à la transformation de l'autre. Elles ne sont pas magnétiques. Il est probable qu'elles sont composées d'une pyrite ferrugineuse, et nous pensons que c'est à cette matière, répandue dans la masse en parties très-ténues, qu'il faut attribuer l'odeur sulfureuse que l'aérolithe laisse exhaler par l'action du chalumeau.

» La plupart des surfaces de nos fragments offrent d'assez nombreuses tâches couleur de rouille formées par une matière insaisissable qui pénètre dans la roche. Ces tâches résultent sans doute d'une oxydation rapide du fer répandu dans la pierre. Nous n'en avons pas remarqué dans les cassures fraîches.

» *Caractères chimiques.* — Lorsqu'on pulvérise cet aérolithe, on voit la poudre prendre une teinte de plus en plus brune, à mesure que son état de division devient plus considérable. Arrivée au plus grand degré de ténuité que nous ayons pu produire, elle a présenté l'aspect du sulfure d'antimoine en poudre.

» L'acide chlorhydrique attaque cette poudre même à froid. L'action de l'acide est plus complète à chaud ; elle a pour effet de produire un dégagement assez abondant d'un mélange d'hydrogène et d'acide sulfhydrique. On voit en même temps de la silice apparaître à l'état gélatineux. Quand l'acide agit à chaud sur une poudre très-fine, il l'attaque en entier, ou du moins il ne laisse qu'un résidu dont le poids n'atteint pas 2 pour 100 de celui de la masse employée ; mais si la poudre est moins fine, l'acide laisse un résidu inattaqué dont la composition est, comme nous le dirons bientôt, différente de celle de la partie attaquée.

» Les petites parties magnétiques déjà signalées sont un alliage de fer et de nickel. 50 grammes d'aérolithe nous ont donné $4^{gr},51$ d'alliage. Cet alliage est composé de :

Fer..........	92,1
Nickel.......	7,9
	100,0

» L'aérolithe de Montrejean renferme donc les éléments suivants :

» 1°. Un alliage de fer et de nickel;

» 2°. Un ou plusieurs silicates facilement attaquables par l'acide chlorhydrique ;

» 3°. Un ou plusieurs silicates moins facilement attaquables par cet acide;

» 4°. Un sulfure qui probablement est de la pyrite.

» La portion de l'aérolithe que les acides dissolvent avec facilité est composée de silice, de magnésie, de protoxyde de fer; elle ne contient qu'une petite quantité de sesquioxyde de fer et des traces de chaux, d'alumine et de chaux. Nous l'avons trouvée composée de :

Silice	64,35
Alumine	traces
Magnésie	12,70
Protoxyde de fer	16,80
Sesquioxyde de fer	2,00
Chaux	0,55
Soude	1,60
Soufre	2,00
	100,00

» La portion de la poudre qui résiste davantage à l'action des acides diffère de la précédente en ce qu'elle contient de l'alumine, elle a donné à l'analyse :

Silice	52,05
Alumine	11,40
Chaux	traces
Magnésie	18,45
Protoxyde de fer	16,50
Soude	1,60
	100,00

L'aérolithe entier, dépouillé de parties altérables à l'aimant, a fourni :

Silice	61,85
Alumine	2,00
Chaux	0,60
Magnésie	11,80
Protoxyde de fer	16,90
Sesquioxyde de fer	2,55
Soufre	2,00
Soude	2,30
	100,00

» Si l'on déduit, des nombres précédents, la quantité de fer qui correspond à la pyrite, on trouve que la partie pierreuse de l'aérolithe est com-

posée de :

Silice	65,11
Alumine	2,10
Magnésie	12,42
Protoxyde de fer	14,46
Sesquioxyde de fer	2,68
Chaux	0,63
Soude	2,40
	100,00

Il contient donc :

Alliage métallique	9,02
Pyrite	5,00
Silicates	85,98
	100,00

M. **Mille** prie l'Académie de vouloir bien permettre qu'il fasse fonctionner en sa présence une machine qu'il a inventée et qu'il croit pouvoir être avantageusement employée comme moteur pour toute espèce d'embarcations.

Si M. Mille veut envoyer une description suffisamment détaillée de son appareil, le Mémoire pourra être renvoyé à l'examen d'une Commission.

M. **Laroque** adresse, de Provins, un Mémoire relatif à diverses questions de physique et d'astronomie, et se rattachant, ainsi qu'il l'annonce, à un précédent Mémoire mentionné dans le *Compte rendu* de la séance du 6 septembre 1857.

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour le premier Mémoire : MM. Delaunay et Seguier.)

M. **Ed. Gant** envoie une Note intitulée : « Explication de la courbure des queues des comètes ».

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour une récente communication du même auteur : MM. Le Verrier et Faye.)

L'Académie renvoie à l'examen de la même Commission une Note de M. **Dudouit** sur la comète de Donati.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 17 janvier 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Géographie physique, économique et politique de l'Algérie; par M. O. MAC CARTHY. Alger-Paris, 1858; 1 vol. in-12.

Les climats des montagnes considérés au point de vue médical; par le Dr H.-C. LOMBARD. 2e édition. Genève-Paris, 1858; in-12.

Topographie médicale des climats intertropicaux; par M. le Dr DUTROULAU. Paris, 1858; br. in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Andral.)

La Médecine militaire française; par le Dr André MARCEL; 1 feuille ½ in-4°.

Quelques observations sur la Vaccine; par Henry BONNET. Paris, 1857; br. in-12. (Adressé pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Description... *Description du crâne et des dents du Placodus laticeps* (Owen) *avec indication d'autres nouvelles espèces de Placodus et preuves que ce genre appartient en effet au groupe des Sauriens; par* M. le professeur OWEN, surintendant du département d'histoire naturelle du British-Museum; in-4°.

On the construction... *Sur la construction des nouveaux étalons de la livre impériale; sur la comparaison des nouveaux étalons avec le kilogramme des Archives, et sur la construction d'étalons secondaires du poids de 10 livres, d'un kilogramme et d'une série d'onces poids de troy; par* M. W.-H. MILLER, professeur de Minéralogie à l'Université de Cambridge (Extrait des *Trans. ph.* part. III, pour 1856). Londres, 1857; in-4°.

Jarhbücher... *Annuaire de l'Institut central impérial de Météorologie et de Magnétisme terrestre; par* M. K. KREIL. Ve vol., année 1853. Vienne, 1858; in-4°.

Denkschriften... *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, classe de Sciences Mathématiques et de Sciences naturelles.* Tome XIV. Vienne, 1858; in-4°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale des Sciences de Vienne.* Tome XXIV, 3e livraison, mai 1857; tome XXV, 1re et 2e livraisons (1857); tome XXVI (1857); tome XXVII, 1re livraison 1857); tome XXVIII, 1-6 janvier-février 1858; tome XXIX, 7-12 mars-avril 1858; tome XXX, 13-15, 14 mai-10 juin 1858; in-8°.

Fauna littoralis Norwegiæ, auctore M. SARS. 1re livraison. Christiania, 1846, avec 10 planches coloriées. Christiania, 1846; in-f°.

Gaea norvegica avec 7 planches; publié par M. B.-M. KEILHAU, livraisons

1 à 3, in-f°. (Ces deux ouvrages sont adressés par la Société royale des Sciences de Trondhjem.)

Physikalske... *Mémoires de Physique; par* M. A. ARNDTSEN; publiés par le Dr Chr. HANSTEEN. Christiania, 1858; in-4°.

Fortsatte... *Nouvelles observations sur les phénomènes erratiques; par* M. HÖRBYE; br. in-8°.

Bidrag... *Essai pour servir à l'histoire de la faune littorale de la Méditerranée, observations faites dans un voyage en Italie; par* M. SARS. 1re et 2e livraisons. Christiania; in-8°.

Norges mynter... *Monnaies du Nord dans le moyen âge, rassemblées et décrites par* M. C.-I. SCHIVE. Livraisons 1 et 2. Christiania, 1858; in-f°.

Beretning... *Rapport sur les effets de l'emprisonnement pénitentiaire dans l'année* 1857. Christiania, 1858; br. in-8°.

Konglica... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Suède.* Nouvelle série, Ier volume, 2e livraison, année 1856. Stockholm; in-4°.

Oversigt... *Compte rendu des travaux des membres de l'Académie royale des Sciences de Stockholm, pour l'année* 1857. Stockholm, 1858; in-8°.

Berättelse... *Tableau sur les progrès de la Physique dans l'année* 1852; publié par ordre de l'Académie de Stockholm; *par* M. EDLAND; in-8°.

Konngliga... *Voyage autour du monde sur la frégate suédoise* le Génie, *exécuté pendant les années* 1851-1853 *sous le commandement de* M. C.-A. VIRGIN; publié par ordre de S. M. le roi Oscar Ier. 5 livraisons in-4°. (Ces deux ouvrages sont adressés par l'Académie des Sciences de Stockholm.)

Verhandlanger... *Rapports de la Commission chargée de la formation de la Carte géologique des Pays-Bas.* Haarlem, 1853-1854; 2 volumes in-4° avec planches.

Geologische... *Carte géologique des Pays-Bas; par* le Département de la Guerre; feuille 14. (Ces deux ouvrages sont transmis par M. VATTEMARE.)

Intorno... *Sur une recherche historique concernant la première application du pendule aux horloges, Lettre de* M. E. ALBERI *à M. V. Flauti, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Naples;* $\frac{1}{2}$ feuille in-4°. (Présentée par M. Biot.)

Degli ortaggi... *Des Jardins maraîchers et de leur culture dans les environs de Naples; par* M. BRUNI; in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Institut impérial et royal vénitien des Sciences, Lettres et Arts.* Volume VII, en deux parties. Venise, 1857 et 1858; in-4°.